Gândește ca un astronaut

Strategii simple pentru salturi uriașe în carieră și în viață

OZAN VAROL

LITERA

iQ230

Gândește ca un astronaut

Strategii simple pentru salturi uriașe în carieră și în viață

OZAN VAROL

LITERA

iQ230

Gândește ca un astronaut

Strategii simple pentru salturi uriașe în carieră și în viață

OZAN VAROL

LITERA

iQ230

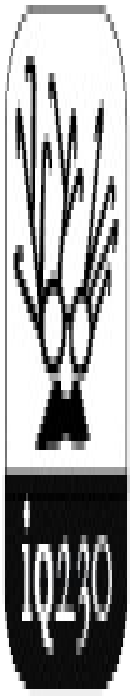
Gândește ca un astronaut

Strategii simple pentru salturi uriașe în carieră și în viață

OZAN VAROL

LITERA

iQ230



Colecția dedicată celor care își pun întrebări despre lumea din care fac parte, în care psihologia, filosofia, știința și sociologia vorbesc pe înțelesul tuturor.

OZAN VAROL

Gândește ca un astronaut

Strategii simple pentru salturi uriașe în carieră și în viață

Traducere din limba engleză de
LUCIA POPOVICI

LITERA
București

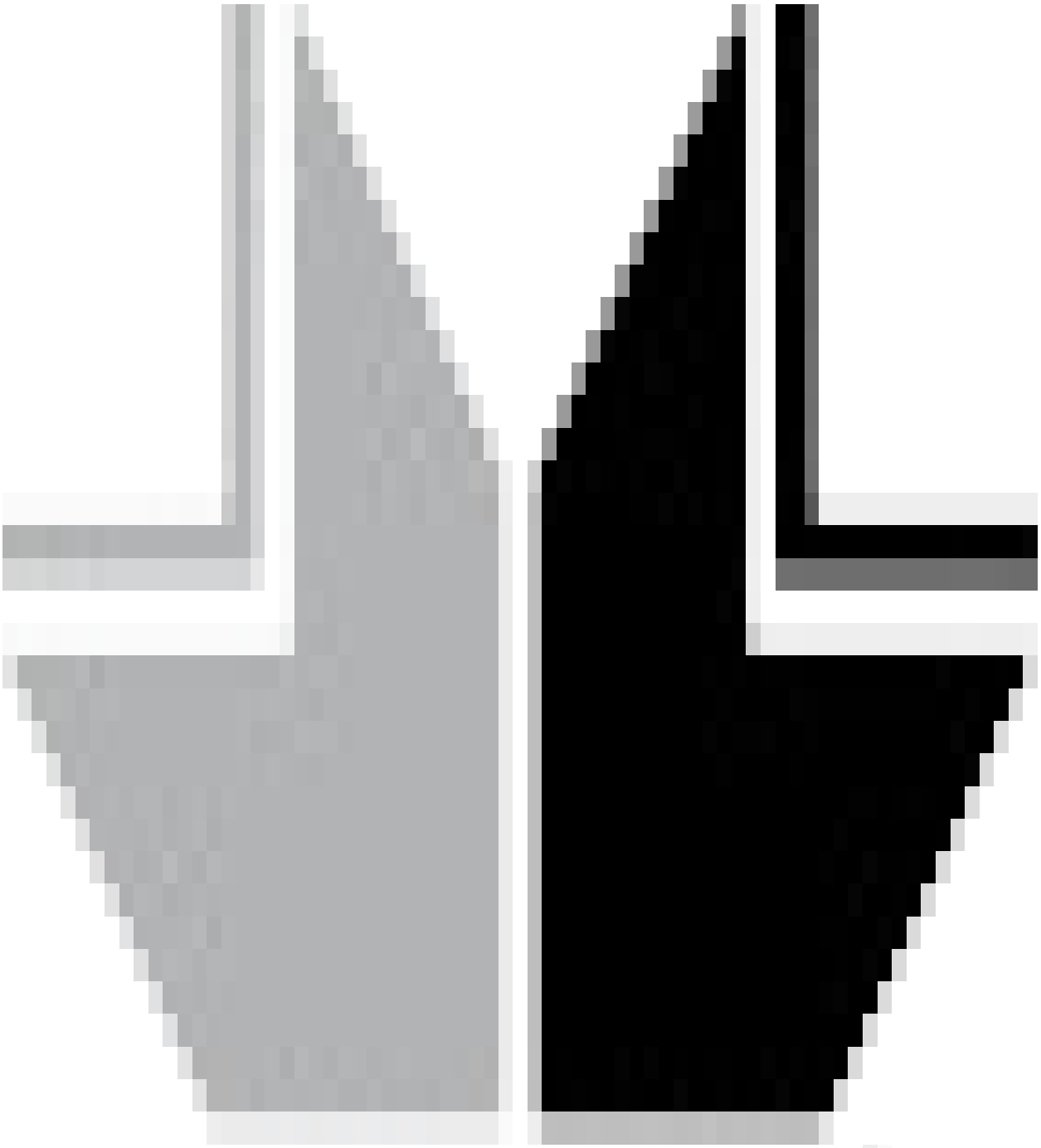
Think Like a Rocket Scientist.

Simple Strategies You Can Use to Make

Giant Leaps in Work and Life Ozan Varol

Copyright © 2020 Ozan Varol

Toate drepturile rezervate



LITERA

Editura Litera

tel.: 0374 82 66 35; 021 319 63 90; 031 425 16 19

e-mail: contact@litera.ro

www.litera.ro

Gândește ca un astronaut.

Strategii simple pentru salturi uriaşe în carieră şi în viaţă

Ozan Varol

Copyright © 2021 Grup Media Litera

Toate drepturile rezervate

Editor: Vidrașcu și fiii

Redactori: Carmen Vasile, Georgiana Harghel

Corectori: Raluca Chiriac, Rodica Crețu

Copertă: Flori Zahiu

Tehnoredactare și prepress: Mihai Suciu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României

Varol, Ozan

Gândește ca un astronaut.

Strategii simple pentru salturi uriaşe în carieră şi în viaţă /

Ozan Varol, trad. din lb. engleză: Lucia Popovici –

București: Litera, 2021

ISBN 978-606-33-7623-8

ISBN EPUB 978-606-33-7900-0

I. Popovici, Lucia (trad.)

159.9

Pentru Kathy,

constanta mea cosmică

Introducere

În septembrie 1962, preşedintele John F. Kennedy a venit în faţa unui stadion înţesat de oameni la Universitatea Rice şi s-a angajat să trimită un om pe Lună şi să-l readucă în siguranţă pe Terra înainte de sfârşitul deceniului. Era o promisiune incredibil de ambiţioasă – un proiect revoluţionar prin excelenţă.

La momentul în care Kennedy şi-a ţinut discursul, numeroase elemente tehnologice necesare unei aselenizări nici nu fuseseră încă dezvoltate. Nici un astronaut american nu lucrase în afara unei nave spaţiale.[1] Două nave spaţiale nu se cuplaseră niciodată în spaţiu.[2] Administraţia Naţională Aeronautică şi Spaţială (NASA) nu ştia dacă suprafaţa Lunii era îndeajuns de solidă încât să susţină o navă ce aselenizează sau dacă sistemele de comunicare aveau să funcţioneze pe Lună.[3] Potrivit spuselor unui director din cadrul NASA, „nici nu ştiam cum să stabilim orbita [Pământului], darămite să proiectăm orbite spre Lună“.[4]

Orbitarea Lunii – ca să nu mai vorbim de aselenizarea în sine – necesita o precizie fenomenală. Era ca şi cum ai fi aruncat o săgeată într-o piersică situată la o distanţă de 8,5 metri şi îi zgâriai uşor puful, fără să atingi fructul în sine.[5] Mai mult decât atât, piersica – Luna – era în mişcare rapidă, brăzdând spaţiul. La întoarcerea pe Pământ, nava spaţială trebuia să intre în atmosferă în unghiul potrivit – ceea ce echivala cu localizarea unei anumite muchii a unei monede cu 180 de muchii –, pentru a evita o frecare prea puternică cu atmosfera, în urma căreia ar fi ars complet sau ar fi înaintat aşa cum saltă o piatră pe luciul apei.[6]

Pentru un politician, Kennedy era surprinzător de sincer în legătură cu provocările pe care le avea în faţă. Racheta uriaşă ce urma să-i ducă pe astronauţi pe Lună, explica el, avea să fie „confecţionată din noi aliaje metalice, unele dintre ele neinventate încă, capabile să facă faţă căldurii şi factorilor de stres de câteva ori mai mult decât până acum, înzestrate cu o

precizie mai mare decât a unui ceas bine pus la punct“ şi trimisă „într-o misiune nemaiîncercată, către un corp ceresc necunoscut“.[7]

Da, nici măcar metalele necesare construirii rachetei nu fuseseră inventate încă.

Am sărit în vidul cosmic şi am sperat că ne vor creşte aripi pe drum.

Ca prin minune, aripile şi-au făcut apariţia. În 1969, la mai puţin de şapte ani după angajamentul lui Kennedy, Neil Armstrong a făcut saltul uriaş pentru omenire. Un copil care avea şase ani pe vremea când fraţii Wright făceau primul zbor propulsat – ce a durat 12 secunde, pe o distanţă de 36,5 metri – ar fi avut 72 de ani atunci când zborul a devenit îndeajuns de sigur încât să trimită un om pe Lună şi să-l aducă în siguranţă înapoi pe Pământ.

Acest salt uriaş – realizat de-a lungul unei vieţi omeneşti – este considerat adesea triumful tehnologiei. Însă nu este aşa. Mai curând, este marele triumf al unui anumit proces de gândire pe care inginerii aerospaţiali l-au folosit pentru a transforma imposibilul în posibil. Este acelaşi proces de gândire care le-a permis acestor oameni de ştiinţă să aibă zeci de reuşite interplanetare din prima cu ajutorul navelor spaţiale supersonice, trimiţându-le la milioane de kilometri în spaţiul cosmic şi făcându-le să aterizeze într-un loc precis. Este acelaşi proces de gândire graţie căruia omenirea se apropie tot mai mult de colonizarea altor planete şi e pe cale să devină o specie interplanetară. Şi este acelaşi proces de gândire prin intermediul căruia turismul spaţial comercial accesibil va deveni noua normă.

A gândi precum un astronaut înseamnă a privi lumea într-un mod diferit. Astronauţii îşi imaginează inimaginabilul şi soluţionează insolubilul. Transformă eşecurile în triumfuri şi constrângerile în avantaje. Văd în incidente mai curând puzzle-uri ce pot fi rezolvate decât obstacole insurmontabile. Sunt impulsionaţi nu de convingerea oarbă, ci de îndoiala de sine; obiectivele lor nu sunt rezultatele pe termen scurt, ci progresele majore pe termen lung. Ştiu că regulile nu sunt bătute în cuie, că standardele pot fi modificate şi că poate fi croită o nouă cale.

Unele observaţii pe care le voi împărtăşi în această carte se aplică tuturor ştiinţelor. Însă ideile capătă proporţii mai mari în ingineria aerospaţială, date

fiind mizele implicate. La fiecare lansare, sute de milioane de dolari – şi, în cazul zborurilor cu echipaj, numeroase vieţi omeneşti – sunt în joc.

În esenţă, lansarea unei rachete este explozia controlată a unei mici bombe nucleare – controlată fiind cuvântul-cheie. Racheta implică arderi de o forţă incredibilă. Un singur pas greşit, un singur calcul eronat, iar urmările pot fi dezastruoase. „Se pot întâmpla o mie de lucruri atunci când porneşti motorul unei rachete“, explică Tom Mueller, inginer-şef responsabil de propulsie la Space X, „şi doar unul dintre ele este bun“.[8]

Tot ce considerăm de la sine înţeles pe Pământ este întors cu susul în jos în spaţiu, şi la propriu, şi la figurat. Există nenumăraţi factori potenţiali de eşec atunci când trimiţi nave spaţiale delicate – alcătuite din milioane de piese şi sute de kilometri de cabluri – să gonească prin mediul neiertător al spaţiului.[9] Atunci când se strică ceva, cum se întâmplă în mod inevitabil, inginerii aerospaţiali trebuie să izoleze semnalul de zgomot şi să identifice potenţialii vinovaţi, care ar putea fi cu miile. Partea şi mai proastă este că aceste probleme se petrec adesea atunci când nava spaţială le este inaccesibilă oamenilor. Nu puteţi să ridicaţi capota şi să aruncaţi o privire înăuntru.

În epoca modernă, gândirea specifică ingineriei aerospaţiale este o necesitate. Lumea evoluează cu o viteză ameţitoare, iar noi trebuie să evoluăm încontinuu, odată cu ea, ca să ţinem pasul. Deşi nu toată lumea aspiră să calculeze coeficienţii de ardere sau traiectoriile orbitale, cu toţii ne confruntăm cu probleme complexe şi necunoscute în viaţa de zi cu zi. Cei care pot aborda aceste probleme – fără instrucţiuni clare şi contracronometru – se bucură de un avantaj extraordinar.

În ciuda beneficiilor sale uriaşe, presupunem adesea că gândirea specifică unui astronaut depăşeşte capacitatea muritorilor de rând, fără un tip special de geniu (de unde şi zicala des întâlnită: „Nu e inginerie aerospaţială“). Ne identificăm cu Omul-Rachetă al lui Elton John care, deşi a fost ales pentru o misiune pe Marte, se lamentează de „toată ştiinţa asta pe care nu o înţeleg“.[10] De asemenea, empatizăm cu Haim (Charles) Weizmann, primul preşedinte al Israelului, care a traversat cândva Atlanticul împreună cu Albert Einstein. În fiecare dimineaţă, stăteau câte două ore pe puntea vaporului, iar Einstein îi explica teoria relativităţii. La sfârşitul călătoriei, Weizmann a spus că era „convins că Einstein înţelegea relativitatea“.[11]

Această carte nu vă va oferi lecţii despre relativitate sau detaliile complexe ale propulsiei rachetelor – altfel spus, ştiinţa din spatele ingineriei aerospaţiale. Nu veţi găsi grafice pe aceste pagini. Nu sunt necesare abilităţi de calcul sau de analiză matematică. În spatele subiectului alunecos al ingineriei aerospaţiale se ascund observaţii esenţiale cu privire la creativitate şi la gândirea critică pe care oricine şi le poate însuşi fără un doctorat în astrofizică. Ştiinţa, după cum spunea Carl Sagan, este „un mod de a gândi într-o măsură mult mai mare decât un corp de cunoştinţe“.[12]

La sfârşitul acestei cărţi, nu veţi fi astronaut. Dar veţi şti să gândiţi ca unul.

*

Termenul de ştiinţa rachetelor aparţine jargonului popular. Nici o specializare universitară nu se numeşte „ştiinţa rachetelor“ şi nici o slujbă nu poartă titulatura oficială de „specialist în ştiinţa rachetelor“. În schimb, termenul este folosit colocvial cu referire la ştiinţa şi ingineria din spatele călătoriei în spaţiu, iar aceasta este definiţia largă pe care o voi folosi în această carte. Voi explora atât munca oamenilor de ştiinţă – exploratorii idealişti implicaţi în cercetarea cosmosului –, cât şi pe cea a inginerilor, proiectanţii pragmatici ai echipamentelor care fac posibilă călătoria în spaţiu.

Cândva m-am numărat printre ei. Am făcut parte din echipa operativă a proiectului Mars Exploration Rover, care a trimis două rovere pe Planeta Roşie în 2003. Am conceput scenariile operative, am contribuit la alegerea locurilor de amartizare şi am scris cod pentru realizarea de fotografii pe Marte. Până în ziua de azi, trecutul din ingineria aerospaţială rămâne cea mai interesantă parte a CV-ului meu. La conferinţele la care particip, persoana care mă prezintă spune în mod inevitabil: „Partea cea mai interesantă la Ozan este aceea că a fost astronaut“. Asta produce rumoare, iar publicul uită imediat despre ce anume am venit să vorbesc. Îmi dau seama că mulţi dintre ei îşi spun: Vorbeşte-ne mai degrabă despre rachete.

Să fim sinceri: suntem îndrăgostiţi de inginerii aerospațiali. Îi dispreţuim pe

politicieni, ne batem joc de avocaţi, dar îi adorăm pe isteţii în halate de laborator care proiectează rachete şi le lansează în oceanul cosmic într-o simfonie perfect coordonată. În fiecare joi seară, Teoria Big Bang – un serial de televiziune despre un grup de astrofizicieni excentrici – s-a aflat în mod constant în topurile americane. Zeci de milioane de oameni râd în hohote atunci când Leslie îi dă papucii lui Leonard fiindcă acesta preferă teoria coardelor în detrimentul gravitaţiei cuantice în bucle. Vreme de trei luni, peste trei milioane de americani au ales Cosmos, şi nu Burlacul duminică seara, preferând materia întunecată şi găurile negre în locul dramei unei ceremonii cu trandafiri.[13] Filmele despre ingineria aerospaţială – de la Apollo 13 la Marţianul, de la Interstellar: Călătorind prin Univers la Figuri ascunse – se află în permanenţă în topul încasărilor şi sunt premiate cu nenumărate statuete aurite.

Deşi îi glorificăm pe inginerii aerospaţiali, există un decalaj enorm între ceea ce au înţeles aceştia şi ceea ce înţelege restul lumii. Gândirea critică şi creativitatea nu ne vin natural. Ezităm să avem ambiţii mari şi să dansăm cu incertitudinea şi ne temem de eşec. Aceste elemente erau necesare în epoca paleolitică, deoarece ne fereau de alimentele otrăvitoare şi de prădători. Dar aici, în epoca informaţiei, sunt viruşi.

Companiile eşuează deoarece se uită întruna în oglinda retrovizoare şi recurg la aceleaşi seturi de strategii. În loc să rişte să dea greş, menţin starea de fapt. În viaţa noastră de zi cu zi, nu ne folosim muşchii gândirii critice şi, în schimb, îi lăsăm pe alţii să tragă concluziile. Drept urmare, cu timpul, aceşti muşchi se atrofiază. Fără disponibilitatea publică informată de a pune la îndoială afirmaţiile încrezătoare, democraţia se degradează şi dezinformarea se extinde. Odată ce faptele alternative sunt relatate şi redistribuite, ele devin adevărul. Pseudoştiinţa devine imposibil de distins de ştiinţa adevărată.

Cu această carte, îmi propun să creez o armată de non-astronauţi care abordează problemele de zi cu zi la fel ca un astronaut. Veţi deveni stăpâni pe propria viaţă. Veţi pune la îndoială ipotezele, stereotipurile şi tiparele prestabilite de gândire. Acolo unde alţii vor vedea obstacole, voi veţi vedea ocazii de a modela realitatea după bunul vostru plac. Veţi aborda problemele raţional şi veţi genera soluţii inovatoare, care redefinesc statu-quoul. Veţi veni echipaţi cu un set de instrumente care vă permite să identificaţi

dezinformarea şi pseudoştiinţa. Veţi croi drumuri noi şi veţi găsi soluţii la problemele viitorului nostru.

Ca lideri de afaceri, veţi pune întrebările potrivite şi veţi folosi setul adecvat de instrumente pentru a lua decizii. Nu veţi urma tendinţele, nu veţi adopta cel mai nou moft şi nu veţi face anumite lucruri doar pentru că le fac şi concurenţii voştri. Veţi explora limitele şi veţi realiza ceea ce alţii au crezut că este imposibil. Vă veţi alătura unui grup de instituţii de elită care încep să implementeze gândirea ingineriei aerospaţiale în modelul lor de afaceri. Wall Street foloseşte acum aşa-numiţi experţi financiari pentru a transforma investiţiile dintr-o artă într-o ştiinţă.[14] Gândirea specifică ingineriei aerospaţiale este folosită, de asemenea, de marii comercianţi, ajutându-i pe aceştia să aleagă următorul produs atrăgător pe o piaţă incertă.[15]

Această carte este deosebit de practică. Nu doar că propovăduieşte beneficiile gândirii specifice ingineriei aerospaţiale. Ea vă oferă strategii concrete, prin care puteţi valorifica această gândire, fie că vă aflaţi pe platforma de lansare, în sala de şedinţe sau în sufragerie. Pentru a dovedi aplicabilitatea largă a acestor principii, cartea împleteşte anecdote captivante din ingineria aerospaţială cu episoade similare din istorie, afaceri, politică şi drept, pentru a ilustra mentalitatea specifică ingineriei aerospaţiale.

Pentru a vă ajuta să puneţi în practică aceste principii, am creat mai multe resurse gratuite pe site-ul meu, o prelungire importantă a acestei cărţi. Vizitaţi ozanvarol.com/rocket pentru a găsi următoarele:

•Un rezumat al ideilor principale din fiecare capitol.

•Fişe de lucru, provocări şi alte exerciţii care să vă ajute să implementaţi strategiile discutate în carte.

•Un loc în care să vă înscrieţi la buletinul meu informativ săptămânal, unde

împărtăşesc ponturi şi resurse suplimentare ce vin în sprijinul principiilor din carte (cititorii îl numesc „singurul e-mail pe care îl aştept cu nerăbdare în fiecare săptămână“).

•Adresa mea personală de e-mail, unde îmi puteţi trimite comentarii sau mă puteţi saluta.

*

Deşi numele meu apare pe prima copertă, această carte se datorează mai multor oameni. Valorifică experienţa mea în cadrul echipei operative a misiunii Mars Exploration Rover, interviurile pe care le-am luat mai multor ingineri aerospaţiali şi deceniile de cercetări în diverse domenii, inclusiv ştiinţe şi afaceri. Călătoresc frecvent ca să le vorbesc despre gândirea specifică ingineriei aerospaţiale profesioniştilor din numeroase industrii – drept, comerţ cu amănuntul, farmaceutice, servicii financiare, printre altele –, rafinându-mi în permanenţă propria gândire despre modul în care se aplică aceste principii în alte domenii.

Am ales să prezint în această carte nouă principii fundamentale din ingineria aerospaţială. Am lăsat deoparte alte idei, concentrându-mă asupra celor care au cea mai mare relevanţă în afara explorării spaţiului. Voi explica unde oamenii de ştiinţă ating aceste idealuri şi unde dau greş. Veţi învăţa din triumfurile şi frământările ingineriei aerospaţiale – atât din momentele ei cele mai grandioase, cât şi din catastrofele sale.

La fel ca rachetele, această carte presupune mai multe etape. Prima etapă – lansarea – este dedicată stimulării gândirii. Gândirea revoluţionară este presărată cu incertitudini, aşa că vom începe de acolo. Vă voi împărtăşi strategii pe care astronauţii le folosesc ca să danseze cu incertitudinea şi să o utilizeze în avantajul lor. Voi aborda apoi învăţarea de la zero – ingredientul din spatele fiecărei inovaţii revoluţionare. Veţi descoperi cea mai mare

greşeală pe care o fac afacerile în ceea ce priveşte generarea ideilor; cum regulile invizibile vă constrâng gândirea; şi de ce cheia originalităţii este mai curând să scazi decât să aduni. Vom discuta apoi despre experimentele de gândire şi gândirea revoluţionară – strategii folosite de astronauţi, de afacerile inovatoare şi de interpreţii de talie mondială pentru a se transforma din observatori pasivi în factori ce intervin activ în realitatea lor. Pe parcurs, veţi învăţa de ce e mai sigur să zburaţi mai aproape de Soare, cum folosirea unui singur cuvânt poate spori creativitatea şi ce ar trebui să faceţi mai întâi atunci când urmăriţi un obiectiv îndrăzneţ.

Cea de-a două etapă – accelerarea – se concentrează asupra propulsării ideilor create în prima etapă. Vom explora mai întâi modul în care să vă reformulăm şi rafinăm ideile şi motivul pentru care găsirea răspunsului corect începe cu adresarea întrebării potrivite. Apoi vom examina cum să identificaţi neajunsurile ideilor voastre schimbându-vă abordarea standard: nu îi veţi mai convinge pe ceilalţi că aveţi dreptate, ci vă veţi dovedi vouă înşivă că vă înşelaţi. Vă voi arăta cum să testaţi şi să experimentaţi ca un astronaut, pentru a vă asigura că ideile voastre au cele mai mari şanse la aterizare. Pe parcurs, veţi descoperi o strategie imbatabilă de antrenament pentru astronauţi, pe care o puteţi folosi pentru a da lovitura la următoarea prezentare sau lansare de produs. Veţi afla că ascensiunea la putere a lui Adolf Hitler poate fi explicată prin intermediul aceluiaşi tip de defect de proiectare care a dus la prăbuşirea în 1999 a sondei Mars Polar Lander. De asemenea, veţi descoperi că aceeaşi strategie simplă care a salvat sute de mii de nou-născuţi prematuri a salvat şi misiunea Mars Exploration Rover după ce a fost sistată. În sfârşit, vă voi dezvălui ce vă poate învăţa unul dintre conceptele ştiinţifice cel mai greşit înţelese despre comportamentul uman.

A treia şi ultima etapă este realizarea. Veţi afla de ce ingredientele finale pentru descătuşarea potenţialului vostru deplin includ atât succesul, cât şi eşecul. Veţi descoperi de ce mantra „eşuează iute, eşuează des“ poate fi o reţetă pentru dezastru. Vă voi dezvălui cum aceeaşi defecţiune care a dus la prăbuşirea unui colos industrial a provocat şi explozia unei navete spaţiale. Vă voi explica de ce companiile susţin doar de formă că învaţă din eşec, când de fapt nu aplică acest lucru şi în practică. Vom descoperi beneficiile uimitoare ale tratării succesului şi eşecului în acelaşi fel şi de ce interpreţii de top văd în succesul neîntrerupt un avertisment.

La sfârşitul celei de-a treia etape, în loc să lăsaţi lumea să vă modeleze gândurile, vă veţi lăsa gândurile să modeleze lumea. Şi, în loc să gândiţi pur şi simplu neconvenţional, veţi putea schimba convenţiile după bunul-plac.

*

Acesta este momentul din introducere când ar trebui să dezvălui o poveste personală legată de motivul pentru care scriu această carte. Pentru o carte ca aceasta, o poveste logică ar presupune să fi primit un telescop în copilărie, să mă fi îndrăgostit de stele, să fi urmat o carieră îndelungată în ingineria aerospaţială și să fi continuat o pasiune care a culminat cu această carte – o poveste drăguță, liniară.

Dar povestea mea nu arată deloc așa. Și nici măcar nu voi încerca să o fac să arate perfect, schimbându-i forma. Nu am primit un telescop când eram mic – să zicem că a fost mai mult un binoclu ieftin, dar n-am reuşit niciodată să-l folosesc (lucru care ar fi trebuit să fie un semn). Am avut o carieră în ingineria aerospaţială – până când mi-am dat demisia. Cum am ajuns aici, după cum veți vedea în următoarele pagini, a fost o combinație fericită de noroc, mentorat excelent, câteva decizii bune și poate una sau două erori de transcriere.

Am venit în America din toate motivele clișeizate. În copilăria mea petrecută la Istanbul, America părea să fie suma tuturor calităţilor. Viziunea mea era modelată de show-urile americane eclectice, selectate pentru a fi traduse în turcă. Pentru mine, America era vărul Larry din Vărul din străinătate, care-l ia pe Balki, vărul lui din Europa de Est, sub aripa sa în casa lui din Chicago, unde fac un „dans al bucuriei“ pentru a sărbători norocul care i-a lovit. America erau ALF și familia Tanner, care adăpostesc un extraterestru blănos ce tot încearcă să le mănânce pisica.

Mă gândeam că, dacă America avea un loc pentru cei ca Balki și ALF, poate că ar fi avut un loc și pentru mine.

Am fost crescut într-un mediu modest şi am vrut să am oportunităţi mai bune în viaţă. Tatăl meu a început să muncească la vârsta de şase ani pentru a-l ajuta pe tatăl său, şofer de autobuz, şi pe mama sa casnică. Se trezea înainte de răsărit să ia ziarele proaspăt ieşite de sub tipar şi să le vândă înainte să meargă la şcoală. Mama a crescut în Turcia rurală, unde bunicul meu, fost crescător de oi, era profesor la o şcoală publică. Împreună cu bunica mea, şi ea profesoară, a construit şcoala la care predau, cărămidă cu cărămidă.

În copilărie, sursa noastră de electricitate nu era fiabilă, iar penele de curent erau întâmplări înspăimântător de frecvente pentru un băieţel. Pentru a mă distrage, tatăl meu a inventat un joc. Aprindea o lumânare, lua mingea de fotbal şi simula cum Pământul (mingea de fotbal) se învârtea în jurul Soarelui (lumânarea).

Acestea au fost primele mele lecţii de astronomie. Am fost fascinat.

Noaptea, eram ocupat să visez la cosmos cu mingi de fotbal pe jumătate dezumflate. Dar în timpul zilei eram elev într-un sistem de educaţie extrem de conformist. În şcoala primară, profesorul nostru nu ne numea „Osman“ sau „Fatma“. Fiecărui elev îi era atribuit un număr, nu departe de felul în care sunt marcate vitele cu fierul încins pentru a fi identificate. Eram 154 sau 359 (numărul meu, pe care nu-l voi divulga, este singurul PIN bancar pe care l-am avut vreodată – blestemate fie alertele bancare care-mi tot spun să-l schimb frecvent). Purtam aceleaşi ţinute la şcoală – o uniformă albastru-aprins, cu un guler alb apretat – şi toţi băieţii aveau aceeaşi tunsoare.

În fiecare zi de şcoală, declamam imnul naţional, urmat de jurământul standard al elevilor, în care promiteam să ne dedicăm existenţa naţiunii turceşti. Mesajul era inconfundabil: subjugă-te, suprimă-ţi calităţile distincte şi adoptă conformismul pentru binele suprem.

Misiunea de a îmbrăţişa acest conformism eclipsa toate celelalte priorităţi educaţionale. În clasa a IV-a, am săvârşit păcatul grav de a nu mă tunde, lucru care a atras imediat mânia directorului şcolii, un bărbat cât un buldozer, mult mai potrivit să fie director de închisoare. Mi-a văzut părul puţin mai lung decât standardul în timpul unei inspecţii şi a început să respire greu, ca un rinocer rămas fără suflare. A luat o clamă de păr de la o fată şi mi-a înfipt-o în păr, ca să mă facă public de ruşine – o pedeapsă pentru nonconformism.

Conformismul din sistemul educaţional ne-a salvat de cele mai rele tendinţe, acele ambiţii individualiste enervante de a avea visuri măreţe şi de a găsi soluţii interesante la problemele complexe. Elevii apreciaţi nu erau cei cu opinii contrare, copiii creativi sau inovativi. Mai curând, erau cei care făceau pe plac figurilor cu autoritate, cultivând tipul de supunere care le-ar fi fost de ajutor în câmpul de muncă industrial.

Această cultură a urmării regulilor, a respectării vârstnicilor şi a memorării pe de rost lăsa prea puţin loc pentru imaginaţie şi creativitate. Pe acestea a trebuit să le cultiv de unul singur, mai ales cu ajutorul cărţilor. Cărţile erau refugiul meu. Am cumpărat câte mi-am putut permite şi am avut grijă de ele cât le-am citit, să fiu sigur că nu le îndoi paginile sau cotorul. Mă pierdeam în lumile fictive create de Ray Bradbury, Isaac Asimov şi Arthur C. Clarke şi trăiam prin intermediul personajelor lor fictive. Devoram fiecare carte de astronomie pe care o găseam şi îmi acopeream pereţii cu postere cu oameni de ştiinţă, precum Einstein. De pe casetele vechi Betamax, îmi vorbea Carl Sagan în seriile originale Cosmos. Nu eram prea sigur despre ce vorbeşte, dar îl ascultam oricum.

Am învăţat singur să scriu cod şi am construit o pagină web numită Space Labs, o scrisoare de dragoste digitală dedicată astronomiei. Scriam, într-o engleză stricată, elementară, tot ce ştiam despre spaţiu. Chiar dacă talentul meu de a scrie cod nu m-a ajutat să obţin întâlniri, s-a dovedit a fi crucial mai târziu în viaţă.

Pentru mine, ingineria aerospaţială s-a dovedit a fi sinonimă cu evadarea. În Turcia, calea mea era prestabilită. În America – frontiera ingineriei aerospaţiale – posibilităţile erau infinite.

La 17 ani, am prins viteză să evadez. Am fost admis la Universitatea Cornell, la care Sagan, eroul meu din copilărie, predase ca profesor de astronomie. Mi-am făcut apariţia la Cornell cu un accent pronunţat, cu blugi europeni strâmţi şi cu o pasiune jenantă pentru Bon Jovi.

Cu puţin înainte de a ajunge la Cornell, am cercetat să văd ce anume făcea departamentul de astronomie. Am descoperit că un profesor de astronomie, Steve Squyres, era responsabil de un proiect finanţat de NASA, de a trimite un rover pe Marte. Acesta lucrase şi în subordinea lui Sagan, după ce

absolvise. Era prea frumos să fie adevărat.

Nu era nici un anunț pentru un loc de muncă, dar i-am trimis lui Squyres un e-mail cu CV-ul meu și mi-am exprimat dorința arzătoare de a lucra pentru el. Aveam cele mai mici așteptări – ați putea spune că așteptam un miracol –, dar mi-am amintit unul dintre cele mai bune sfaturi primite vreodată de la tatăl meu: „Nu poți câștiga la loterie dacă n-ai cumpărat bilet“.

Așa că am cumpărat un bilet. Dar habar nu aveam în ce mă băgam. Spre marea mea mirare, Squyres mi-a răspuns și m-a invitat la un interviu. Mulțumită abilității mele de a scrie cod, pe care mi-o dezvoltasem în liceu, am obținut un loc de muncă incredibil, ca membru al echipei de operațiuni în cadrul misiunii care urma să trimită două rovere, numite Spirit și Opportunity, pe Marte. Mi-am verificat numele de trei ori pe oferta de lucru, ca nu cumva să se fi produs vreo încurcătură teribilă.

Cu doar câteva săptămâni înainte, eram în Turcia și visam la spațiu cu ochii deschiși. Acum aveam locuri în primul rând la acțiune. M-am conectat cu Balkiul din mine și am făcut dansul bucuriei. Pentru mine, speranța pe care trebuia să o reprezinte America – spiritul și oportunitatea sa – nu mai era doar un clișeu.

Îmi amintesc prima dată când am intrat în așa-numita „Cameră Marte“ de la etajul al treilea al Clădirii Științelor Spațiale de la Cornell. Toți pereții erau acoperiți cu scheme și fotografii ale suprafeței marțiene. Era un loc dezordonat, fără ferestre, luminat de becuri fluorescente mohorâte, care-ți induceau dureri de cap. Dar îmi plăcea la nebunie.

A trebuit să învăț cum să gândesc ca un astronaut – și repede. Mi-am petrecut primele câteva luni ascultând atent conversații, citind munți de documente și încercând să decodez înțelesul unui întreg set nou de acronime. În timpul meu liber, lucram și la misiunea Cassini-Huygens, care a trimis o navă spațială să studieze planeta Saturn și împrejurimile sale.

Cu timpul, entuziasmul meu pentru astrofizică a început să scadă. Am început să simt un decalaj profund între teoria pe care o studiam la ore și aspectele practice ale lumii reale. Întotdeauna am fost mai interesat de aplicațiile pragmatice decât de conceptele teoretice. Mi-a plăcut să învăț despre procesul

de gândire implicat în ingineria aerospaţială, dar nu mi-a plăcut substanţa cursurilor de matematică și fizică pe care a trebuit să le urmez. Eram ca brutarul căruia îi place să întindă aluatul, dar căruia nu-i plac şi fursecurile. Aveam colegi mult mai buni la partea teoretică decât mine şi credeam că abilităţile de gândire critică pe care le dobândisem prin experienţă ar fi putut fi mai de folos în practică decât munca mecanică de a dovedi din nou că E este egal cu mc^2.

Deşi am continuat să lucrez pentru misiunile legate de Marte şi Saturn, am început să explorez şi alte opţiuni. Am constatat că eram mult mai atras de fizica societăţii şi am decis să mă înscriu la Drept. Mama mea s-a bucurat mai ales pentru că nu trebuia să-şi mai corecteze prietenii atunci când îi cereau fiului ei astrolog să le interpreteze horoscopul.

Chiar şi după ce mi-am schimbat traiectoria, am adus cu mine trusa de instrumente pe care o dobândisem în cei patru ani de astrofizică. Folosind aceeaşi gândire critică, am absolvit primul facultatea de Drept, cu cele mai multe puncte din istoria acesteia. După absolvire, am obţinut un post râvnit, de funcţionar al Curţii de Apel a Statelor Unite, și am practicat avocatura timp de doi ani.

Apoi m-am orientat spre mediul academic. Voiam să aduc informațiile despre gândirea critică și creativitate obținute din ingineria aerospaţială în educație. Inspirat de frustrările mele legate de sistemul educațional conformist din Turcia, am sperat să-mi motivez studenţii să viseze îndrăzneț, să conteste presupunerile și să modeleze activ o lume aflată într-o evoluţie rapidă.

Dându-mi seama că influenţa mea la clasă era limitată la studenţii înscrişi, am lansat o platformă online pentru a împărtăși aceste informații restului lumii. În articolele mele săptămânale, care au ajuns la milioane de oameni, scriu despre contestarea înțelepciunii convenționale și despre reimaginarea statu-quoului.

Adevărul este că nu aveam nici o idee încotro mă îndreptam, până când nu am ajuns acolo. Privind înapoi acum, îmi dau seama că finalul era acolo de la bun început. Un fir comun a existat acolo în tot timpul acela, găsindu-şi calea fără greş în toate demersurile mele. Câtă vreme am rătăcit de la ingineria aerospaţială spre Drept, apoi spre scris și spre discursurile în fața diverselor

audienţe, scopul atotcuprinzător a fost tot timpul acela de a dezvolta un set de instrumente pentru a gândi ca un astronaut şi pentru a le împărtăşi celorlalţi ceea ce am învăţat. Traducerea conceptelor dificile într-un limbaj accesibil presupune deseori ca cineva din exterior să privească înăuntru – cineva care ştie cum gândesc inginerii aerospaţiali, care poate diseca procesele lor, dar care este suficient de departe de lumea aceea.

Acum mă regăsesc la graniţa dintre interior şi exterior, dându-mi seama că mi-am petrecut din greşeală toată viaţa pregătindu-mă pentru a scrie această carte.

*

Scriu aceste cuvinte într-o perioadă în care dezbinările din lume au atins un punct culminant. În ciuda acestor conflicte pământeşti, din perspectiva ingineriei aerospaţiale, avem mai multe lucruri care ne unesc decât ne dezbină. Când priveşti Pământul din spaţiul cosmic – un punct alb cu albastru într-un univers negru –, toate graniţele pământeşti dispar. Fiecare lucru viu de pe Terra poartă urmele Big Bang-ului. După cum scria poetul roman Lucreţiu, „Cu toţii am izvorât din sământa cerească“. Fiecare persoană de pe Pământ este „ţinută gravitaţional pe aceeaşi piatră umedă, lată de 12 742 de kilometri, care se mişcă prin spaţiu“, explică Bill Nye. „Nu e o opţiune să mergi mai departe singur. Suntem împreună în această călătorie.“[16]

Vastitatea universului ne pune grijile pământeşti în contextul potrivit. Ne uneşte printr-un spirit uman comun – unul care a privit spre acelaşi cer nocturn milenii la rând, văzând la trilioane de kilometri prin stele, privind cu mii de ani în urmă şi punându-şi aceleaşi întrebări: Cine suntem? De unde venim? Şi încotro ne îndreptăm?

Nava spaţială Voyager 1 a decolat în 1977 pentru a zugrăvi primul portret al sistemului solar exterior, fotografiind Jupiter, Saturn şi mai departe. Când şi-a îndeplinit misiunea la marginea sistemului nostru solar, Sagan a venit cu ideea de a-i întoarce camerele şi de a le îndrepta spre Pământ, pentru o ultimă

imagine. Fotografia acum emblematică, cunoscută drept Pale Blue Dot, înfăţişează Pământul ca un pixel mărunt – un abia perceptibil „fir de praf suspendat într-o rază de soare“, în cuvintele memorabile ale lui Sagan.[17]

Avem tendinţa de a ne vedea în centrul tuturor lucrurilor. Dar, din perspectiva spaţiului cosmic, Pământul este „un punct singuratic în marea beznă cosmică ce-l înconjoară“. Reflectând asupra semnificaţiei mai profunde a fotografiei Pale Blue Dot, Sagan spunea: „Gândiţi-vă la râurile de sânge vărsate de toţi acei generali și împăraţi care, în glorie și triumf, au vrut să devină stăpânii trecători ai unei fărâme din acest punct. Gândiţi-vă la cruzimile nesfârşite săvârşite de locuitorii dintr-un colţ al acestui pixel asupra locuitorilor dintr-un alt colţ, cu care se asemănau mult.“

Ingineria aerospaţială ne învaţă despre rolul nostru limitat în cosmos și ne aminteşte să fim mai buni și mai blânzi unii cu ceilalţi. Suntem în această viaţă pentru o clipă efemeră, având unul dintre cele mai scurte roluri. Haideţi să facem aceste roluri scurte să conteze.

Când veţi învăța să gândiţi ca un astronaut, nu veţi schimba doar felul în care priviţi lumea. Veţi fi motivaţi să schimbaţi lumea însăși.

PRIMA ETAPĂ. Lansarea

În această primă etapă a cărţii, veţi învăţa cum să valorificaţi puterea incertitudinii, cum să vă fundamentaţi raţionamentele pornind de la principiile de bază, cum să realizaţi progrese cu ajutorul experimentelor mentale şi cum să folosiţi gândirea inovatoare pentru a vă transforma viaţa şi afacerea.

1. Valorificarea incertitudinii. Superputerea îndoielii

Geniul ezită.

— CARLO ROVELLI

Cu aproximativ 16 milioane de ani în urmă, se crede că un asteroid uriaş s-ar fi ciocnit cu suprafaţa planetei Marte. Coliziunea a mişcat din loc un fragment de rocă şi l-a lansat într-o călătorie de pe Marte spre Terra. Acesta a aterizat în Allan Hills, Antarctica, acum 13 000 de ani, şi a fost descoperit în 1984, în cursul unei expediţii cu snowmobilul. Fiind primul meteorit colectat în Allan Hills în 1984, a primit numele ALH 84001. Roca ar fi fost catalogată, studiată şi apoi uitată imediat – dacă nu ar fi avut un secret uimitor, ce părea a fi ascuns înăuntru.[1]

Milenii la rând, omenirea s-a aplecat asupra aceleiaşi întrebări: suntem singuri în Univers? Strămoşii noştri şi-au aţintit gânditori privirea spre cer, întrebându-se dacă sunt locuitori cosmici de rând sau cazuri excepţionale. Pe măsură ce tehnologia a progresat, am ascultat semnale transmise din Univers, în speranţa că vom capta un mesaj din partea altei civilizaţii. Am trimis nave spaţiale în sistemul solar, în căutarea unor semne de viaţă. În ambele cazuri, nu am avut succes.

Până pe 7 august 1996.

În acea zi, oamenii de ştiinţă au dezvăluit faptul că găsiseră molecule organice de origine biologică în ALH 84001. Numeroase instituţii de presă s-au grăbit să anunţe că aceste descoperiri dovedeau existenţa vieţii pe o altă

planetă. CBS, de pildă, a relatat că oamenii de ştiinţă „detectaseră structuri unicelulare pe meteorit, probabil, fosile minuscule, şi dovezi chimice ale unei activităţi biologice anterioare. Altfel spus, viaţă pe Marte“.[2] Primele relatări realizate de CNN citau o sursă de la NASA care spunea că aceste structuri semănau cu nişte „viermişori“, sugerând că erau rămăşiţele unor organisme complexe.[3] Puhoiul mediatic a iscat o isterie existenţială pe tot globul, care l-a determinat pe preşedintele de atunci, Bill Clinton, să ţină un important discurs public pe marginea acestei descoperiri.[4]

Dar exista o mică problemă. Dovezile nu erau concludente. Lucrarea ştiinţifică aflată la baza acestor ştiri îşi recunoştea incertitudinile inerente. O parte din titlul ei era „Posibilă activitate biogenă relictă în meteoritul ALH 84001 de pe Marte“ (sublinierea îmi aparţine).[5] Rezumatul preciza explicit că trăsăturile observate în cazul meteoritului „ar putea fi aşadar rămăşiţe fosile ale unui biom marţian din trecut“, dar atrăgea atenţia asupra faptului că „formarea anorganică este posibilă“. Altfel spus, era posibil ca moleculele să fi fost produsul activităţii nonbiologice (de exemplu, al unui proces geologic precum eroziunea), şi nu al bacteriilor de pe Marte. Lucrarea conchidea că dovezile sunt doar „compatibile“ cu viaţa.

Însă aceste nuanţe au fost tratate superficial în multe dintre traducerile la mâna a doua puse la dispoziţia publicului de către instituţiile mediatice. Incidentul a devenit celebru, inspirându-l pe Dan Brown să scrie un roman, Conspiraţia, despre o uneltire pe marginea vieţii extraterestre găsite pe un meteorit de pe Marte.

Însă totul a ieşit cum e mai bine – cel puţin din perspectiva capitolului unei cărţi despre incertitudine. După mai bine de două decenii, incertitudinea persistă. Cercetătorii dezbat în continuare dacă bacteriile de pe Marte sau activitatea anorganică sunt responsabile de existenţa moleculelor observate la nivelul meteoritului.[6]

Am fi tentaţi să spunem că presa a înţeles greşit, însă ar fi acelaşi tip de exagerare ce a dominat ştirile iniţiale despre meteorit. Mai exact, putem spune că oamenii au făcut o greşeală clasică, încercând să facă un lucru să pară sigur, când, în realitate, el nu este câtuşi de puţin aşa.

Capitolul de faţă vă învaţă cum să puneţi capăt luptei cu incertitudinea şi să-i

valorificaţi puterea. Veţi descoperi că obsesia noastră legată de certitudine ne poartă pe drumuri greşite şi de ce orice fel de progres are loc în condiţii incerte. Vă voi dezvălui cea mai mare greşeală a lui Einstein referitoare la incertitudine şi vă voi arăta ce aveţi de învăţat din soluţia unei enigme matematice vechi de câteva secole. Veţi afla de ce ingineria aerospaţială seamănă cu un joc cu miză mare de-a cucu-bau, ce puteţi învăţa din retrogradarea lui Pluto de la statutul de planetă şi de ce inginerii de la NASA molfăie cu sfinţenie alune în timpul evenimentelor critice. Voi încheia capitolul cu strategii pe care inginerii aerospaţiali şi astronauţii le folosesc în scopul gestionării incertitudinii şi voi explica cum le puteţi aplica în viaţa voastră de zi cu zi.

Fetişul certitudinii

Jet Propulsion Laboratory, cunoscut drept JPL, este un mic centru din Pasadena, California, ce reuneşte ingineri şi oameni de ştiinţă. Situat la est de Hollywood, JPL operează nave spaţiale interplanetare de decenii. Dacă aţi urmărit vreodată imagini filmate cu o amartizare, aţi văzut cum arată şi centrul de control al misiunii din incinta JPL.

În cursul unei amartizări obişnuite, zona este împânzită de rânduri-rânduri de oameni de ştiinţă şi ingineri plini de cofeină, care se îndoapă cu alune şi urmăresc cu atenţie datele ce curg pe consolele lor, dând totodată publicului iluzia că deţin controlul. Dar nu deţin nici un control. Nu fac altceva decât să relateze evenimentele aşa cum ar face-o un crainic sportiv, chiar dacă folosesc termeni mai sofisticaţi, cum ar fi „separarea modulului de croazieră“ şi „activarea scutului termic“. Sunt spectatori la un meci care s-a încheiat cu 12 minute în urmă pe Marte şi nu au încă nici cea mai vagă idee care este scorul.

În medie, e nevoie de aproximativ 12 minute pentru ca un semnal să ajungă, călătorind cu viteza luminii, de pe Marte pe Terra.[7] Dacă e ceva în neregulă, iar un om de ştiinţă de pe Pământ sesizează problema şi ia măsuri într-o fracţiune de secundă, vor mai trece alte 12 minute până când comanda respectivă va ajunge pe Marte. Aceasta înseamnă o călătorie dus-întors de 24 de minute, dar durează circa şase minute ca o navă spaţială să coboare din atmosfera planetei Marte până la suprafaţă. Tot ce putem face este să introducem din timp cât mai multe instrucţiuni în nava spaţială şi să-l lăsăm pe sir Isaac Newton să preia frâiele.

Aici intervin alunele. La începutul anilor 1960, JPL era responsabil de misiunile Ranger fără echipaj, al căror scop era să studieze Luna, pentru a le deschide calea astronauţilor din programul Apollo. Navele spaţiale Ranger urmau să fie lansate spre Lună, să facă fotografii de aproape cu suprafaţa lunii şi să transmită acele imagini înapoi pe Pământ, după care să se

prăbuşească pe Lună.[8] Primele şase misiuni au dat greş şi i-a făcut pe critici să-i acuze pe decidenţii de la JPL că adoptă o abordare la nimereală, de genul „tragi şi speri“.[9] Însă o misiune ulterioară a avut succes, când s-a întâmplat ca un inginer de la JPL să împartă alune în sala de control a misiunii. De atunci încolo, alunele au devenit de nelipsit la JPL cu prilejul oricărei aterizări.

În momentele critice, aceşti ingineri aerospaţiali, altminteri raţionali şi cu picioarele pe pământ, care şi-au dedicat viaţa explorării necunoscutului, caută certitudinea pe fundul unei pungi de alune Planters. Colac peste pupăză, mulţi dintre ei se îmbracă în blugii uzaţi care le poartă noroc sau aduc un talisman de la o aterizare anterioară reuşită, făcând tot ce ar face un suporter sportiv înfocat ca să creeze iluzia de certitudine şi control.[10]

Dacă aterizarea decurge fără probleme, Controlul Misiunii se metamorfozează brusc într-un adevărat circ. Nu mai există nici o urmă de calm şi sânge-rece. În schimb, odată învinsă bestia incertitudinii, inginerii vor începe să ţopăie, să bată palma, să-şi azvârle pumnii în aer, să se strângă zdravăn în braţe şi să plângă cu lacrimi de crocodil de bucurie.

Cu toţii ne naştem programaţi cu aceeaşi teamă de incertitudine. Înaintaşii noştri care nu se temeau de necunoscut deveneau hrană pentru smilodon. Însă strămoşii care au socotit că incertitudinea le punea viaţa în pericol au trăit îndeajuns de mult cât să ne lase moştenire genele lor.

În lumea modernă, căutăm certitudine în locuri incerte. Căutăm ordine în haos, răspunsul potrivit în ambiguitate şi convingere în complexitate. „Investim mult mai mult timp şi efort încercând să controlăm lumea“, scrie Yuval Noah Harari, „decât încercând să o înţelegem“.[11] Căutăm formula pas cu pas, scurtătura, şmecheria – punga potrivită cu alune. Cu timpul, ne pierdem capacitatea de a interacţiona cu necunoscutul.

Abordarea noastră îmi aminteşte de povestea clasică a beţivului care îşi caută noaptea cheile sub un felinar stradal. Ştie că şi-a pierdut cheile undeva pe partea întunecată a străzii, dar le caută sub felinar, fiindcă acolo este lumina.

Dorinţa noastră arzătoare de certitudine ne îndeamnă să căutăm soluţiile aparent sigure, uitându-ne după chei sub felinare stradale. În loc să riscăm şi să ne aventurăm în întuneric, nu ieşim din starea actuală, chiar dacă este una

inferioară. Specialiştii în marketing folosesc aceleaşi trucuri în repetate rânduri, dar se aşteaptă la rezultate diferite. Antreprenorii aspiranţi îşi păstrează slujbele fără perspective din pricina certitudinii de care au parte, sub forma unui salariu aparent stabil. Companiile farmaceutice produc medicamente copiate de la alţii, doar puţin mai eficiente decât ale concurenţei, în loc să creeze remediul împotriva bolii Alzheimer.

Însă inovaţiile apar doar atunci când sacrificăm certitudinea răspunsurilor, când îndepărtăm roţile ajutătoare şi când îndrăznim să ne îndepărtăm de felinarele stradale. Dacă nu veţi părăsi terenul familiar, nu veţi găsi neprevăzutul. Cei care vor avea succes în acest secol vor dansa cu marele necunoscut şi vor considera că statu-quoul este mai curând periculos decât confortabil.

Marele necunoscut

În secolul al XVII-lea, Pierre de Fermat a mâzgălit o însemnare pe marginea unui manual care avea să-i nedumerească pe matematicieni vreme de mai bine de trei secole.[12]

Fermat avea o teorie. El susţinea că nu există nici o soluţie pentru formula an + bn = cn dacă n era mai mare decât doi. „Am o demonstraţie de-a dreptul nemaipomenită pentru această ipoteză“, scria el, „pentru care acest colţ de hârtie este neîncăpător.“ Iar asta e tot ce a scris.

Fermat a murit înainte să mai apuce să prezinte dovada lipsă pentru ceea ce a ajuns să se numească „Marea teoremă a lui Fermat“. Enigma pe care a lăsat-o în urmă i-a chinuit în continuare pe matematicieni, vreme de câteva veacuri (şi le-a stârnit dorinţa ca Fermat să fi avut o carte mai mare pe care să scrie). Generaţii după generaţii de matematicieni au încercat – fără succes – să demonstreze ultima teoremă a lui Fermat.

Până când a intrat în scenă Andrew Wiles.

Pentru cei mai mulţi copii de zece ani, definiţia distracţiei nu implică să citeşti cărţi de matematică atunci când nu ai nimic mai bun de făcut. Dar Wiles nu era un băiat de zece ani obişnuit. Petrecea mult timp la biblioteca locală din Cambridge, Anglia, unde căuta pe rafturi cărţi de matematică.

Într-o zi, a zărit o carte dedicată în totalitate ultimei teoreme a lui Fermat. A fost fascinat de misterul unei teoreme atât de uşor de formulat, însă atât de dificil de demonstrat. Lipsindu-i însă aptitudinile matematice necesare abordării demonstraţiei, a lăsat-o deoparte mai bine de două decenii.

A revenit asupra teoremei mai târziu în viaţă, pe când era profesor de matematică, şi a lucrat la ea în secret vreme de şapte ani. În cadrul unei prelegeri cu un titlu ambiguu susţinute în 1993 la Cambridge, Wiles a dezvăluit în mod public că elucidase misterul de sute de ani al ultimei

teoreme a lui Fermat. Anunţul i-a pus pe jar pe matematicieni: „Este cel mai palpitant lucru care s-a întâmplat de... Iisuse, probabil că în toată istoria matematicii“, a spus Leonard Adleman, profesor de informatică la University of Southern California şi laureat al Premiului Turing. Până şi New York Times a dedicat acestei descoperiri un articol pe prima pagină, exclamând: „În sfârşit, se strigă Evrica! într-un vechi mister matematic“.[13]

Însă festivităţile s-au dovedit a fi premature. Wiles făcuse o greşeală într-o parte critică a demonstraţiei sale. Greşeala a fost depistată în cursul procesului de evaluare colegială, după ce Wiles îşi înaintase demonstraţia în vederea publicării. A mai avut nevoie de încă un an pentru ca, în colaborare cu un alt matematician, să îndrepte demonstraţia.

Reflectând asupra modului în care a reuşit în cele din urmă să demonstreze teorema, Wiles a comparat procesul de descoperire cu explorarea unui conac întunecos. Porneşti din prima încăpere, spunea el şi, vreme de câteva luni, orbecăi, bâjbâi şi dai peste diverse lucruri. După o dezorientare şi o confuzie de nedescris, e posibil să găseşti până la urmă întrerupătorul. După aceea, păşeşti în următoarea cameră întunecată şi o iei de la capăt. Aceste progrese, explica Wiles, reprezintă „apogeul nenumăratelor luni de poticneli prin întuneric care le precedă şi fără de care nu ar putea exista“.

Einstein îşi descria propriul proces de descoperire în termeni asemănători: „Rezultatele noastre finale par aproape apriorice“, spunea el, „dar anii de căutări, prin întuneric, ale unui adevăr pe care îl simţi, dar pe care nu îl poţi exprima, dorinţa intensă şi alternanţa momentelor de încredere şi de îndoială, până când răzbat claritatea şi înţelegerea, îi sunt cunoscute doar celui care le-a trăit pe propria piele“.[14]

În unele cazuri, oamenii de ştiinţă se tot împleticesc în camera întunecată, iar căutarea continuă cu mult după moartea lor. Chiar şi atunci când găsesc întrerupătorul, e posibil ca acesta să lumineze doar o parte a camerei, dezvăluindu-le faptul că restul e mult mai mare şi mult mai întunecos decât îşi închipuiseră. Dar, pentru ei, e mult mai interesant să bâjbâie prin întuneric decât să stea afară, pe coridoare bine luminate.

La şcoală, ni se dă impresia falsă că oamenii de ştiinţă au urmat un drum drept către întrerupător. Există o programă unică, o singură metodă corectă de

a studia ştiinţele şi o singură formulă potrivită, graţie căreia se obţine răspunsul corect la un test standardizat. Manualele cu titluri alese, precum Principiile fizicii, dezvăluie ca prin minune „principiile“ pe 300 de pagini. Apoi, o figură cu autoritate urcă la pupitru să ne expună „adevărul“. Manualele, explica fizicianul teoretician David Gross în cadrul discursului său de primire a Premiului Nobel, „ignoră adesea numeroasele căi alternative pe care au rătăcit oamenii, numeroasele piste false pe care le-au urmat, numeroasele idei greşite pe care le-au avut“.[15] Învăţăm despre „legile“ lui Newton ca şi cum acestea ar fi fost rodul unei revelaţii divine de seamă sau al unei străfulgerări de geniu, şi nu al anilor în care le-a explorat, revizuit şi modificat. Legile pe care Newton nu a reuşit să le formuleze – îndeosebi experimentele lui de alchimie, care îşi propuneau să transforme plumbul în aur, dar care au eşuat lamentabil – nu sunt incluse în povestea unidimensională spusă la orele de fizică. În schimb, sistemul nostru de educaţie preschimbă poveştile de viaţă ale acestor oameni de ştiinţă din plumb în aur.

Ca adulţi, nu reuşim să depăşim această condiţionare. Credem (sau ne prefacem a crede) că există un singur răspuns corect la orice întrebare. Credem că acest răspuns corect a fost descoperit deja de o persoană mult mai inteligentă decât noi. Prin urmare, credem că răspunsul poate fi găsit printr-o căutare pe Google, descoperit în cel mai recent articol, intitulat „Trei trucuri pentru mai multă fericire“, sau primit de-a gata din partea unui autoproclamat life coach.

Iată care este problema. Răspunsurile nu mai reprezintă un bun rar, iar cunoaşterea nu a fost nicicând mai ieftină. Până când reuşim să desluşim faptele – până când Google, Alexa sau Siri ne oferă răspunsul căutat – lumea merge mai departe.

Fireşte, răspunsurile nu sunt irelevante. Trebuie să cunoaşteţi unele răspunsuri înainte de a putea începe să adresaţi întrebările adecvate. Însă răspunsurile slujesc pur şi simplu ca rampă de lansare pentru descoperire. Ele constituie începutul, nu sfârşitul.

Aveţi grijă dacă vă petreceţi timpul căutând răspunsurile corecte pe o cale dreaptă către întrerupător. Dacă medicamentele pe care le produceţi ar avea un efect incontestabil, dacă clientul dumneavoastră ar fi sigur că va fi achitat

în instanţă sau dacă roverul vostru ar amartiza fără doar şi poate, slujbele voastre nu ar exista.

Capacitatea noastră de a valorifica la maximum incertitudinea este cea care generează cea mai mare valoare potenţială. Ar trebui să fim stimulaţi de curiozitate, şi nu de dorinţa unui catharsis rapid. Acolo unde se sfârşeşte certitudinea, începe progresul.

Obsesia noastră pentru certitudine mai are un efect secundar. Distorsionează felul în care privim lumea, printr-o serie de oglinzi de carnaval numite cunoscute necunoscute.

Cunoscute necunoscute

Pe 12 februarie 2002, în toiul tensiunilor sporite dintre Statele Unite şi Irak, secretarul american al Apărării, Donald Rumsfeld, a luat cuvântul la o conferinţă de presă. Un reporter l-a întrebat dacă existau dovezi potrivit cărora Irakul deţinea arme de distrugere în masă – motiv care a stat la baza invaziei americane ulterioare. Răspunsul tipic era de obicei împachetat în sintagme politice uzuale şi aprobate dinainte, precum anchetă în curs şi siguranţă naţională. În schimb, Rumsfeld a scos din desaga lui lingvistică o metaforă din ingineria aerospaţială: „Există cunoscute cunoscute; există lucruri pe care ştim că le ştim. Ştim, de asemenea, că există necunoscute cunoscute; asta înseamnă că ştim că există unele lucruri pe care nu le ştim. Însă există şi necunoscute necunoscute, cele pe care nu ştim că nu le ştim.“[16]

Aceste remarci au fost în mare măsură ridiculizate – în parte şi din pricina sursei lor controversate – dar, ca declaraţie strict politică, ele sunt uimitor de corecte. În autobiografia sa, Known and Unknown (Cunoscut şi necunoscut), Rumsfeld mărturiseşte că a auzit pentru prima oară termenii la administratorul NASA William Graham.[17] Însă Rumsfeld a omis, în mod vădit, o categorie din discursul său – cunoscutele necunoscute.

Anosognozia este un cuvânt greu de pronunţat, ce descrie o afecţiune medicală de care pacientul nu este conştient că suferă. De exemplu, dacă aşezaţi un creion în faţa unui individ anosognozic paralizat şi îi cereţi să-l ridice, nu o va face. Dacă îl întrebaţi de ce, vă va răspunde: „Ei bine, sunt obosit“ sau „Nu am nevoie de un creion“. După cum explică psihologul David Dunning, „Efectiv, nu-şi conştientizează propria paralizie“.[18]

Cunoscutele necunoscute seamănă cu anosognozia. Acesta este tărâmul autoamăgirii. În această categorie, credem că ştim ceea ce ştim, dar nu ştim. Pornim de la premisa că suntem în posesia adevărului, că pământul de sub picioarele noastre este stabil, dar, în realitate, ne aflăm pe o platformă fragilă, care se poate răsturna la o singură rafală de vânt.

Ne regăsim pe acea platformă fragilă mult mai des decât ne dăm seama. În discursul nostru public obsedat de certitudine, evităm să luăm în considerare nuanţele. Discuţia publică ce rezultă operează fără un sistem riguros prin care faptele dovedite să se discearnă de ipoteze. Multe lucruri pe care le ştim pur şi simplu nu sunt corecte şi nu este întotdeauna uşor să ne dăm seama care parte duce lipsă de dovezi reale. Am stăpânit arta de a ne preface că avem o opinie – zâmbind, dând din cap şi scăpând cu faţa curată cu ajutorul unui răspuns improvizat. Ni s-a spus să „ne prefacem până ne iese“ şi am devenit experţi la partea cu prefăcutul. Ne place să ne batem cu pumnul în piept şi să oferim răspunsuri clare cu convingere, chiar dacă singurele informaţii pe care le avem despre un anumit subiect au fost citite preţ de două minute pe Wikipedia. Îi dăm înainte, prefăcându-ne că ştim ceea ce credem că ştim şi ignorând faptele flagrante ce ne contrazic credinţele solide.

„Marele obstacol din calea descoperirii“, scrie istoricul Daniel J. Boorstin, „nu a fost ignoranţa, ci iluzia cunoaşterii.“[19] Pretextul cunoaşterii ne acoperă urechile şi respinge semnalele educaţionale venite din surse exterioare. Certitudinea ne face să nu ne mai vedem propria paralizie. Cu cât ne expunem mai des propria versiune a adevărului, de preferinţă cu patimă şi gesturi exagerate cu mâinile, cu atât orgoliile noastre capătă dimensiunea unor zgârie-nori, ascunzând ceea ce se află dedesubt.

Orgoliul şi trufia constituie o parte a problemei. Cealaltă parte o reprezintă aversiunea omului faţă de incertitudine. Natura, cum spunea Aristotel, detestă vidul. El susţinea că un gol, odată format, va fi umplut cu materialul dens din jurul său. Principiul lui Aristotel se aplică şi în afara tărâmului fizicii. Atunci când există un gol de înţelegere – când acţionăm pe terenul necunoscutelor şi al incertitudinii –, miturile şi poveştile se grăbesc să-l umple. „Nu putem trăi într-o stare de îndoială permanentă“, explică psihologul Daniel Kahneman, laureat al Premiului Nobel, „aşa că născocim cea mai bună poveste cu putinţă şi trăim ca şi când această poveste ar fi adevărată.“[20]

Poveştile constituie remediul perfect pentru teama noastră de incertitudine. Ele umplu golurile din cunoaşterea noastră. Creează ordine din haos, claritate din complexitate şi o relaţie cauză-efect din coincidenţă. Copilul dumneavoastră prezintă semne de autism? Daţi vina pe vaccinul făcut copilului cu două săptămâni în urmă. Aţi observat un chip uman pe Marte?

Trebuie să fie creaţia complexă a unei civilizaţii străvechi care, în mod întâmplător, i-a ajutat şi pe egipteni să construiască piramidele de la Giza. S-au îmbolnăvit oameni şi au murit grupuri-grupuri, iar unele dintre cadavre aveau spasme sau scoteau diverse sunete? Erau vampiri, au conchis predecesorii noştri, înainte să aflăm despre virusuri şi rigor mortis.[21]

Atunci când preferăm stabilitatea aparentă a poveştilor în detrimentul realităţii complicate a incertitudinii, faptele devin dispensabile, iar dezinformarea e în floare. Ştirile false nu reprezintă un fenomen modern. Între o poveste bună şi o mulţime de date, povestea a avut întotdeauna câştig de cauză. Aceste imagini mentale vii lasă urme adânci şi de durată, cunoscute drept erori narative. Ne aducem aminte cum ne-a spus cutare că alopecia sa androgenică a fost cauzată de timpul îndelungat petrecut la soare. Dăm crezare poveştii şi aruncăm logica şi scepticismul pe fereastră.

Autorităţile transformă apoi aceste poveşti în adevăruri sacre. Toate faptele din lume nu pot împiedica maşinăriile de ură alese democratic să ajungă la putere, atâta vreme cât pot injecta un sentiment fals de certitudine într-o lume inerent incertă. Concluziile rostite cu încredere de către demagogii cu gură mare care se mândresc cu faptul că resping gândirea critică încep să domine discursul public.

Demagogii îşi compensează lipsa de cunoaştere sporindu-şi încrederea în sine şi aplombul. În timp ce privitorii derutaţi se pleoştesc încercând să interpreteze desfăşurarea evenimentelor, agitatorii ne oferă alinare. Nu ne deranjează cu ambiguităţi şi nu lasă nuanţele să stea în calea sloganurilor numai bune de imprimat pe abţibilduri auto. I-am lăsat să ne închidă gura cu opiniile lor aparent clare, scăpând bucuroşi de povara gândirii critice de pe umeri.

Problema cu lumea modernă, după cum spunea Bertrand Russell, este aceea că „proştii sunt siguri până în pânzele albe, pe când deştepţii sunt măcinaţi de îndoieli“. Chiar şi după ce a fost laureat cu Premiul Nobel, fizicianul Richard Feynman se considera „o maimuţă confuză“ şi aborda totul cu acelaşi nivel de curiozitate, ceea ce i-a permis să vadă nuanţe pe care alţii nu le-au luat în seamă. „Cred că este mult mai interesant să trăieşti fără să ştii“, remarca el, „decât să ai răspunsuri care ar putea fi greşite.“

Mentalitatea lui Feynman necesită recunoaşterea neştiinţei şi o doză zdravănă de modestie. Atunci când rostim acele două cuvinte de temut – nu ştiu – orgoliul ni se dezumflă, ni se deschide mintea şi ciulim urechile. A-ţi recunoaşte ignoranţa nu înseamnă să respingi cu încăpăţânare faptele. Mai curând, implică un tip conştient de incertitudine, în care devii pe deplin conştient de ceea ce nu ştii, cu scopul de a învăţa şi de a progresa.

Da, această abordare ar putea scoate la iveală lucruri pe care nu vrei să le vezi. Însă e mult mai bine să ai dubii şi să te simţi nelalocul tău decât să greşeşti, dar să te simţi în largul tău. Până la urmă, maimuţele confuze – expertele în incertitudine – sunt cele care transformă lumea.

Experţi în incertitudine

„Un lucru necunoscut face nu ştim ce – aşa poate fi formulată teoria noastră.“[22]

Aşa descria astrofizicianul Arthur Eddington stadiul teoriei cuantice în 1929. Acelaşi lucru l-ar fi putut spune şi despre înţelegerea întregului Univers.

Astronomii locuiesc şi muncesc într-o clădire mare şi întunecoasă, luminată doar în proporţie de 5%. Circa 95% din Univers este alcătuit din două lucruri cu denumiri sinistre, materie întunecată şi energie întunecată.[23] Ele nu interacţionează cu lumina, aşa că nu le putem vedea sau detecta în vreun fel. Nu ştim nimic despre natura lor. Dar ştim că sunt acolo, deoarece exercită forţă gravitaţională asupra altor obiecte.[24]

„Ignoranţa pe deplin conştientă“, spunea fizicianul James Maxwell, „este preludiul oricărui progres însemnat în cunoaştere.“[25] Astronomii depăşesc graniţele cunoaşterii şi plonjează într-un vast ocean de necunoscute. Ştiu prea bine că universul seamănă cu o ceapă uriaşă, la care un strat de mister dat la o parte nu face decât să scoată altul la iveală. Ştiinţa, după cum spunea George Bernard Shaw, „nu poate rezolva nicicând o problemă fără să creeze alte zece“.[26] Pe măsură ce unele goluri de cunoaştere sunt umplute, se ivesc altele.

Einstein descria acest dans cu misterul drept „cea mai frumoasă experienţă“.[27] Oamenii de ştiinţă stau „la marginea dintre cunoscut şi necunoscut“, scrie fizicianul Alan Lightman, „privesc îndelung în acea peşteră şi sunt mai degrabă exaltaţi decât înfricoşaţi“.[28] Ignoranţa lor colectivă nu le induce panică, ci îi ajută să evolueze. Incertitudinea devine un îndemn la acţiune.

Steve Squyres este expert în incertitudine. A fost cercetător principal în cadrul proiectului Mars Exploration Rover, pe vremea când făceam parte din echipa de operaţiuni. Intensitatea pasiunii lui pentru necunoscut este molipsitoare. Cel de-al patrulea etaj al clădirii Space Sciences de la Cornell

University, unde se află biroul lui Squyres, zumzăia de energie ori de câte ori doctorul era la serviciu. Când subiectul discuţiei era planeta Marte (ceea ce se întâmpla adesea), ochii îi scânteiau arzător de pasiune. Squyres e un lider înnăscut. Atunci când se pune în mişcare, ceilalţi îl urmează. Şi, ca orice alt lider înzestrat, ia repede vina asupra sa şi nu-şi asumă toate meritele. Odată, şi-a tăiat numele de pe un premiu primit pentru contribuţia sa la o misiune, a scris numele subalternilor care duseseră greul şi l-a înmânat acestora.

Squyres s-a născut în sudul statului New Jersey şi a moştenit entuziasmul pentru explorare de la părinţii săi, care au fost oameni de ştiinţă.[29] Nimic nu îi stârnea imaginaţia mai mult decât necunoscutul. „Când eram mic“, îşi aminteşte Squyres, „aveam acasă un atlas vechi de 15, 20 de ani şi existau locuri în care nu era cartografiat mare lucru. Ideea unei hărţi cu spaţii goale care trebuiau umplute mi s-a părut dintotdeauna incredibil de fascinantă.“ Şi-a dedicat tot restul vieţii găsirii acelor spaţii goale pe care să le umple.

Ca student la Cornell, a urmat un curs superior de astronomie predat de un profesor care făcea parte din echipa de oameni de ştiinţă a misiunii Viking, ce a trimis două sonde spaţiale pe Marte. Pentru acest curs, Squyres trebuia să scrie o lucrare semestrială originală. Ca să se inspire, a intrat într-o încăpere din campus unde se depunea praful pe câteva imagini cu Marte făcute de sondele Viking de pe orbită. Avea de gând să se uite la fotografii preţ de 15, 20 de minute. „Am ieşit din încăperea aceea după patru ore“, explică Squyres, „şi ştiam exact ce voiam să fac tot restul vieţii mele.“

Găsise pânza albă pe care o căuta. Multă vreme după ce a părăsit clădirea, imaginile cu suprafaţa marţiană i-au stăruit în minte. „Nu înţelegeam la ce mă uitam în acele fotografii“, spune Squyres, „dar frumuseţea lor era că nimeni nu ştia. Asta e ceea ce m-a atras.“

Graţie atracţiei necunoscutului, Squyres a ajuns profesor de astronomie la Cornell. Chiar şi după mai bine de trei decenii în care a explorat necunoscutul, „entuziasmul nu m-a părăsit“, spune el, „exaltare dată de faptul că văd ceva ce nu a mai văzut nimeni înaintea mea“.

Însă nu doar astronomii adoră necunoscutul. Asta v-o spune un alt Steve. La începutul fiecărei scene dintr-un film, Steven Spielberg e cuprins de o incertitudine uriaşă. „Am emoţii de fiecare dată când mă apuc de o scenă

nouă“, explică el. „Nu ştiu ce-mi va trece prin cap când voi auzi replicile, nu ştiu ce le voi spune actorilor, nu ştiu unde voi instala camera.“[30] În aceeaşi situaţie, alţii s-ar putea panica, dar Spielberg îl descrie drept „cel mai grozav sentiment din lume“. Este conştient că doar condiţiile de incertitudine extraordinară îi scot la lumină potenţialul creativ.

Orice tip de progres – în inginerie aerospaţială, în cinematografie, în afaceri – are loc în camere întunecate. Cu toate acestea, cei mai mulţi dintre noi ne temem de întuneric. Panica începe să se instaleze din momentul în care părăsim confortul luminii. Umplem camerele întunecate cu cele mai cumplite temeri ale noastre şi ne facem provizii în aşteptarea apocalipsei.

Însă incertitudinea rareori produce o ciupercă atomică. Incertitudinea aduce bucurie, descoperire şi valorificarea pe deplin a potenţialului vostru. Incertitudinea înseamnă să faci lucruri pe care nu le-a mai făcut nimeni înaintea ta şi să descoperi lucruri pe care, cel puţin pentru o clipă, nu le-a mai văzut nimeni. Viaţa ne oferă mai multe atunci când tratăm incertitudinea ca pe un prieten, şi nu ca pe un duşman.

În plus, majoritatea camerelor întunecate au uşi cu dublu sens, nu cu unul singur. Multe dintre expediţiile noastre în necunoscut sunt reversibile. După cum scrie magnatul Richard Branson, „Poţi să intri, să vezi cum e şi să ieşi pe partea cealaltă dacă nu merge“.[31] Trebuie doar să laşi uşa descuiată. Aceasta a fost abordarea lui Branson atunci când şi-a lansat compania aeriană, Virgin Atlantic. Înţelegerea făcută cu Boeing îi permitea să returneze primul avion cumpărat dacă noua companie aeriană nu-şi lua avânt. Branson a transformat o aparentă uşă cu un singur sens într-una cu sens dublu, mişcare ce îi permitea să iasă dacă nu îi plăcea ce vedea.

Metafora aceasta cu intratul în cameră nu este însă potrivită. Experţii în incertitudine fac mai mult decât să intre pur şi simplu în nişte camere întunecate. Dansează în ele. Şi nu mă refer aici la dansul acela stângaci din gimnaziu, în care trebuie să menţii o distanţă strictă de 30 de centimetri de băiatul sau fata care ţi-a picat cu tronc, în timp ce încerci să faci conversaţie. Nu, dansul lor seamănă mai curând cu tangoul: elegant, intim, cu o apropiere frumoasă şi incomodă între parteneri. Ei ştiu că metoda cea mai bună de a găsi lumina nu e aceea de a îndepărta incertitudinea, ci de a cădea direct în braţele ei.

Experţii în incertitudine ştiu că un experiment cu un rezultat cunoscut nu este nici pe departe un experiment şi că reanalizarea aceloraşi răspunsuri nu înseamnă progres. Dacă vom explora doar cărările bătătorite, dacă vom evita jocurile pe care nu ştim să le jucăm, vom bate pasul pe loc. Progresul poate începe doar atunci când dansezi în întuneric, doar atunci când nu ştii unde este întrerupătorul – sau măcar ce este un întrerupător.

Mai întâi haosul, apoi inovaţia. Când dansul se opreşte, se opreşte şi progresul.

O teorie universală

Einstein a dansat tango cu incertitudinea mai toată viaţa.[32] A efectuat experimente imaginative de gândire, a pus întrebări pe care nici un om înaintea sa nu se gândise măcar să le pună şi a dezlegat cele mai profunde mistere ale Universului.

Cu toate acestea, mai târziu în cariera sa, a început să caute tot mai asiduu certitudinea. Îl deranja faptul că aveam două seturi de legi care explicau modul cum funcţionează Universul: teoria relativităţii pentru obiectele foarte mari şi mecanica cuantică pentru cele foarte mici. El îşi dorea să elimine această discordanţă, să unifice cele două seturi şi să creeze un set unic, coerent, frumos de ecuaţii care să le guverneze pe toate: o teorie universală.

Incertitudinea mecanicii cuantice îl deranja profund pe Einstein. După cum explică Jim Baggott, autorul mai multor cărţi de ştiinţă, „Înaintea cuantei, fizica însemnase mereu să faci asta şi să obţii aia“, dar „noua mecanică cuantică părea să spună că, atunci când facem asta, obţinem aia doar cu o anumită probabilitate“ (chiar şi atunci, în unele circumstanţe, „am putea obţine ailaltă“[33]). Einstein a rămas un „adept fanatic“ autoproclamat al ideii că o teorie unitară ar risipi incertitudinea şi i-ar garanta că nu va avea de-a face cu ceea ce el numea „cuantele malefice“.[34]

Dar, cu cât Einstein se agăţa mai mult de această teorie unificată, cu atât răspunsurile îl ocoleau. Căutând certitudinea, Einstein a uitat să se mai minuneze şi a abandonat experimentele de gândire cu orizonturi largi care îi caracterizaseră o bună parte din activitatea de până atunci.[35]

Căutarea certitudinii într-o lume a incertitudinii este o aventură omenească. Cu toţii tânjim după adevăruri absolute, acţiune şi reacţiune şi relaţii clare cauză-efect, în care A duce inexorabila B. În aproximările şi prezentările noastre în Power Point, o variabilă produce un rezultat, în linie dreaptă. Nu există curbe sau fracţii care să tulbure apele.

Însă realitatea – aşa cum se întâmplă adesea cu realitatea – este mult mai nuanţată. La începutul carierei sale, Einstein a folosit sintagma „mi se pare“ atunci când a sugerat că lumina este alcătuită din fotoni.[36] Charles Darwin a introdus conceptul de evoluţie spunând „cred“.[37] Michael Faraday vorbea despre „ezitarea“ pe care a trăit-o atunci când a prezentat câmpurile magnetice.[38] Când Kennedy a promis că va trimite un om pe Lună, a recunoscut faptul că făceam un salt în necunoscut. „Acesta este, într-o anumită măsură, un gest de credinţă şi viziune“, a explicat el publicului american, „deoarece nu ştim acum ce beneficii ne aşteaptă.“

Aceste declaraţii nu sunt sloganuri extraordinare. Calitatea lor este însă aceea că au mai multe şanse să fie corecte.

„Cunoaşterea ştiinţifică“, explică Feynman, „este un corpus de afirmaţii cu grade variate de certitudine – unele foarte nesigure, unele aproape sigure, nici una absolut sigură.“[39] Atunci când oamenii de ştiinţă fac afirmaţii, „întrebarea nu e dacă ele sunt adevărate sau false, ci mai curând cât de mare este probabilitatea ca ele să fie adevărate sau false“. În ştiinţă, absoluturile sunt respinse în favoarea unui spectru, iar incertitudinea este instituţionalizată. Răspunsurile ştiinţifice apar sub forma aproximărilor şi a modelelor, învăluite în mister şi complexitate. Există marje de eroare şi intervale de încredere. Ceea ce este relatat drept fapt real – ca în cazul meteoritului de pe Marte – este adesea doar o probabilitate.

Faptul că nu există o teorie universală, răspunsul definitiv la toate întrebările, mi se pare reconfortant. Teoriile şi metodele sunt multiple. Există mai multe modalităţi corecte de a amartiza, mai multe modalităţi corecte de a structura această carte (după cum îmi repet întruna) sau mai multe strategii corecte de a vă calibra afacerea.

Căutând certitudinea, Einstein şi-a pus singur piedici. Dar e posibil şi ca explorarea teoriei universale să fi fost prea revoluţionară la acea vreme. Astăzi, numeroşi oameni de ştiinţă au preluat ştafeta şi continuă căutarea lui Einstein, a unei idei centrale care să ne unifice înţelegerea legilor fizice. Unele dintre aceste eforturi sunt promiţătoare, însă nu au dat încă roade. Orice inovaţie viitoare va avea loc doar atunci când oamenii de ştiinţă vor îmbrăţişa incertitudinea şi vor acorda o atenţie deosebită unuia dintre principalele motoare ale progresului: anomaliile.

Ce ciudat...

William Herschel a fost un compozitor de origine germană din secolul al XVIII-lea, care a emigrat mai târziu în Anglia.[40] S-a impus în scurt timp ca muzician polivalent, care ştia să cânte la pian, violoncel şi vioară, compunând totodată 24 de simfonii. Însă o altă compoziţie – care nu avea legătură cu muzica – avea să pună în umbră cariera muzicală a lui Herschel.

Herschel era fascinat de matematică. Neavând însă studii universitare, a căutat răspunsurile în cărţi. A devorat volume despre trigonometrie, optică, mecanică, inclusiv preferatul meu, Astronomy Explained Upon Sir Isaac Newton's Principles, and Made Easy to Those Who Have Not Studied Mathematics (Astronomie explicată pe baza principiilor lui sir Isaac Newton, pe înţelesul celor care nu au studiat matematică) de James Ferguson. Aceasta era versiunea Astronomiei pentru începători din secolul al XVIII-lea.

Citea cărţi despre construcţia de telescoape şi a rugat un producător local de oglinzi să-l înveţe să construiască unul. Herschel a început să confecţioneze telescoape, şlefuind oglinzi timp de 16 ore pe zi şi făcând matriţe din bălegar şi paie.

Pe 13 martie 1781, Herschel se afla în curtea sa din spatele casei şi se uita prin telescopul lui artizanal, căutând pe cer stele duble, adică stele ce par apropiate una de cealaltă. În constelaţia Taurului, aproape de graniţa cu Gemenii, a zărit un obiect ciudat, care nu părea să aibă ce căuta acolo. Fascinat de anomalie, Herschel şi-a îndreptat din nou telescopul către acel obiect câteva seri mai târziu şi a observat că se mişcase în raport cu celelalte stele. „E o cometă", a scris el, „căci şi-a schimbat locul."[41]

Însă bănuiala iniţială a lui Herschel era greşită. Obiectul nu putea fi o cometă. Nu avea coadă. De asemenea, nu urma o orbită eliptică, specifică unei comete.

La vremea aceea, se considera că Saturn marca graniţa exterioară a planetelor din sistemul solar. Oamenii de ştiinţă credeau că dincolo de Saturn nu mai exista nici o planetă. Dar descoperirea lui Herschel a demonstrat cercurilor ştiinţifice că se înşelau. A apăsat pe un întrerupător nou la capătul sistemului solar cunoscut şi i-a dublat dimensiunea. „Cometa“ lui Herschel s-a dovedit a fi o nouă planetă, care a primit mai târziu numele lui Uranus, zeul boltei cereşti.

Uranus s-a dovedit a fi o planetă nedisciplinată. Prindea viteză în mod arbitrar, după care încetinea. Refuza să coopereze cu legile gravitaţiei formulate de Newton, care preconizau cu acurateţe mişcarea de pretutindeni, de la obiectele de aici, de pe Pământ, până la traiectoriile planetelor în spaţiu.[42]

Această anomalie l-a îndemnat pe matematicianul francez Urbain Le Verrier să speculeze pe marginea existenţei unei alte planete, dincolo de Saturn. Era posibil ca această planetă, bănuia Le Verrier, să exercite o anumită influenţă asupra lui Uranus şi, în funcţie depoziţiile lor, fie să-l tragă pe Uranus în faţă şi să-i sporească viteza, fie să-l împingă înapoi şi să-l încetinească. Folosindu-se doar de matematică – doar cu ajutorul „vârfului peniţei sale“, după spusele lui François Arago, contemporan cu Le Verrier – Le Verrier a mai găsit o planetă. Această nouă planetă, Neptun, a fost observată mai târziu la un grad de locul unde o plasase Le Verrier.[43] Corespondenţa uimitoare a fost rodul unui set de legi scrise de Newton cu aproape 160 de ani mai devreme.

Odată cu descoperirea planetei Neptun, legile lui Newton păreau să guverneze până şi graniţele exterioare ale sistemului solar. Cu toate acestea, părea să existe o problemă cu o planetă mult mai apropiată de noi, Mercur. Planeta refuza să se conformeze aşteptărilor, abătându-se de la orbita calculată cu ajutorul legilor lui Newton. Acest neajuns putea fi considerat cu uşurinţă o aberaţie – o excepţie care întăreşte regula – şi neglijat ca atare, cu atât mai mult cu cât Mercur părea a fi singura planetă ce nu respecta decât pe alocuri legile lui Newton.

Însă această anomalie minoră ascundea un neajuns major al legilor lui Newton. Einstein s-a agăţat de acest cusur, propunând o teorie nouă, care calcula cu acurateţe orbita planetei Mercur. Atunci când a descris gravitaţia,

Newton s-a bazat pe un model aproximativ, potrivit căruia „lucrurile se atrag reciproc“.[44] În schimb, modelul lui Einstein era mai complex: „Masa deformează spaţiul şi timpul“.[45] Ca să înţelegeţi ce voia să spună Einstein, imaginaţi-vă că puneţi o bilă de bowling şi nişte bile de biliard pe o trambulină.[46] Bila grea de bowling va curba materialul din care este confecţionată trambulina, iar bilele mai uşoare de biliard vor veni spre ea. Einstein era de părere că gravitaţia acţiona în acelaşi mod: deforma ţesătura spaţiului şi a timpului. Cu cât bila uriaşă de bowling care este Soarele e mai aproape – iar Mercur e cea mai apropiată planetă de Soare – cu atât deformarea spaţiului şi a timpului este mai puternică, iar abaterea de la legile lui Newton este mai mare.

Calea către întrerupător, după cum o arată aceste exemple, începe cu un beculeţ ce vi se aprinde în minte atunci când sesizaţi o anomalie. Însă nu suntem proiectaţi să observăm anomaliile. În copilărie, suntem învăţaţi să împărţim lucrurile în două categorii: bune şi rele. Spălatul pe dinţi şi pe mâini este un lucru bun. Străinii care se oferă să ne plimbe cu o dubiţă albă şi dubioasă sunt răi. După cum scrie T.C. Chamberlin, „De la bine, copilul nu aşteaptă decât bine; de la rău, aşteaptă doar rău. Să aştepţi o faptă bună din partea răului sau o faptă rea din partea binelui vine într-o contradicţie radicală cu metodele mentale specifice copilăriei.“[47] Credem că, potrivit descrierii lui Asimov, „tot ce nu este întru totul şi cu desăvârşire corect este complet greşit, în egală măsură“.[48]

Această suprasimplificare ne ajută să desluşim lumea atunci când suntem copii. Dar, odată ce ne maturizăm, nu reușim să depăşim limitele acestei teorii greşite. Încercăm în continuare să introducem piese pătrate în găuri rotunde şi să încadrăm lucrurile şi oamenii în categorii bine delimitate, pentru a crea iluzia mulţumitoare, dar înşelătoare, că am repus în ordine o lume dezordonată.

Anomaliile distorsionează această imagine clară cu ce e bine şi ce e rău, ce e corect şi ce e greşit. Viaţa e îndeajuns de dificilă şi fără incertitudine, astfel încât eliminăm incertitudinea ignorând anomalia. Ne convingem pe noi înşine că anomalia trebuie să fie o deviaţie extremă sau o eroare de măsurare, aşa că ne prefacem că nu există.

Această atitudine implică şi un cost enorm. „Descoperirea nu vine atunci

când ceva merge bine“, explică fizicianul şi filosoful Thomas Kuhn, „ci atunci când ceva e anapoda, o ciudăţenie care contravine aşteptărilor.“[49] Se ştie că Asimov a contestat faptul că „Evrica!“ ar fi cel mai captivant termen din ştiinţă. Mai curând, observa el, progresul ştiinţific începe adesea cu o persoană care observă o anomalie şi spune: „Ce ciudat...“[50] Mecanica cuantică, razele X, ADN-ul, oxigenul, penicilina şi câte şi mai câte au fost descoperite mai curând atunci când oamenii de ştiinţă au îmbrăţişat anomaliile, în loc să le ignore.[51]

Fiul mai mic al lui Einstein, Eduard, l-a întrebat odată de ce era celebru. Drept răspuns, Einstein a invocat capacitatea sa de a observa anomaliile care altora le scapă: „Atunci când un cărăbuş orb se târăşte pe suprafaţa unei ramuri curbate, nu observă că drumul parcurs este de fapt curbat“, explica el, făcând implicit trimitere la teoria relativităţii pe care o formulase. „Am avut norocul să observ ceea ce cărăbuşul nu a observat.“[52]

Însă norocul, ca să-l parafrazăm pe Louis Pasteur, le surâde celor pregătiţi. Doar atunci când acordăm atenţie indiciilor subtile – e ceva în neregulă cu datele, explicaţia pare pripită sau superficială, observaţia nu corespunde întru totul teoriei – vechea paradigmă poate face loc celei noi.

După cum vom vedea în secţiunea următoare, la fel cum îmbrăţişarea incertitudinii conduce la progres, progresul în sine generează incertitudine, întrucât o descoperire pune la îndoială o altă descoperire.

Să ai parte de soarta lui Pluto

Când vine vorba de descoperit planete, astronomii amatori au obiceiul de a le-o lua înainte experţilor.

În anii 1920, un fermier de 20 de ani din Kansas, pe nume Clyde Tombaugh, construia de zor telescoape în timpul lui liber, şlefuindu-şi lentilele şi oglinzile aidoma lui Herschel cu mai bine de un secol în urmă.[53] Îşi îndrepta telescoapele artizanale spre Marte şi Jupiter, pe care le şi desena. Tombaugh ştia că Observatorul Lowell din Arizona cerceta astronomia planetară, aşa că într-o zi, dintr-un capriciu, şi-a trimis desenele la observator. Astronomii de la Lowell au fost atât de impresionaţi de desenele lui Tombaugh, încât i-au oferit o slujbă.

Pe 18 februarie 1930, în timp ce compara diverse fotografii cu bolta cerească, Tombaugh a sesizat un punctuleţ care se deplasa înainte şi înapoi. S-a dovedit a fi o planetă situată dincolo de Neptun. Aflată la mare depărtare de Soare, planeta a primit numele zeului roman al lumii subpământene întunecate: Pluto.

Dar ceva nu era în regulă. Dimensiunile planetei proaspăt încoronate scădeau în permanenţă. În 1955, astronomii credeau că Pluto avea o masă asemănătoare cu cea a Terrei. 13 ani mai târziu, în 1968, observaţiile noi au arătat că Pluto avea circa 20% din masa Pământului. Pluto a continuat să se micşoreze până în 1978, când calculele au stabilit fără urmă de îndoială că Pluto avea o masă foarte mică, de doar 0,2% din masa Pământului. Pluto fusese ridicat prematur la rangul de planetă, cu toate că era mult mai mic decât semenii săi.

Alte descoperiri au început, la rândul lor, să pună sub semnul întrebării statutul lui Pluto. Astronomii au continuat să găsească dincolo de Neptun obiecte rotunde cam de aceeaşi mărime cu Pluto. Totuşi, acestea nu erau numite planete, din simplul fapt că Pluto era întâmplător puţin mai mare

decât ele.

Criteriul arbitrar a fost menţinut până la o descoperire din octombrie 2003. În anul acela, a fost descoperită o nouă planetă despre care se credea că e mai mare decât Pluto. Sistemul solar avea un al zecelea membru, situat la graniţa sa exterioară. A primit numele Eris, zeiţa discordiei şi a vrajbei.[54]

Eris s-a ridicat rapid la înălţimea numelui său şi a început să stârnească numeroase disensiuni. Înainte să fie descoperită Eris, astronomii nu se obosiseră să definească termenul de planetă, dar Eris le-a forţat mâna. Trebuiau să decidă dacă Eris era planetă. Sarcina a căzut pe umerii Uniunii Astronomice Internaţionale, care desemnează şi clasifică corpurile cereşti. În cadrul unei întâlniri de rutină din 2006, astronomii au votat cu privire la definiţia unei planete, pe care nici Pluto şi nici Eris nu o respectau. Cu un simplu vot, l-au detronat pe Pluto – la naiba cu istoria, cultura, manualele, câinele lui Mickey Mouse şi nenumărate metode mnemotehnice planetare (s-a dus de râpă şi „My Very Educated Mother Just Served Us Nine Pizzas“ – „Mama mea foarte educată tocmai ne-a servit nouă pizze“*).

Instituţiile de presă au lăsat să se înţeleagă că un grup de astronomi rău intenţionaţi au îndreptat o rază laser spre planeta pitică, preferata tuturor, şi au spulberat-o de pe bolta cerească.[55] Mike Brown, profesorul de la Caltech, care s-a aflat în fruntea iniţiativei de retrogradare a lui Pluto, a pus paie pe foc: „Pluto a murit“, a declarat el presei, cu aceeaşi gravitate cu care preşedintele Barack Obama anunţase asasinarea lui Osama bin Laden.[56]

Au urmat vociferări din partea miilor de fani ai lui Pluto care şi-au dat seama că erau fanii lui Pluto, abia atunci când planeta a fost retrogradată. Petiţiile online au început să curgă.[57] Societatea Americană de Dialectologie a declarat plutoed cuvântul anului în 2006.[58] Cuvântul înseamnă „a retrograda sau a reduce valoarea unei persoane sau a unui lucru“. O nouă frază mnemotehnică planetară rezuma de minune sentimentul popular dominant: „Mean Very Evil Men Just Shortened Up Nature“[59] („Oameni foarte răi, malefici, tocmai au micşorat natura“).

Politicieni din mai multe state au considerat că retrogradarea lui Pluto merita măsuri legislative neîntârziate. Senatorii revoltaţi ai statului Illinois au adoptat o hotărâre potrivit căreia Pluto fusese „retrogradat pe nedrept“.[60]

Camera Reprezentanţilor din New Mexico au ales o abordare mai poetică, afirmând că „atunci când Pluto va străbate bolta nocturnă nemaipomenită din New Mexico, va fi socotită o planetă“.[61]

Pluto era esenţial pentru ordinea cosmică cunoscută. Numărul finit, constant de planete aducea o fărâmă de certitudine în vasta incertitudine a universului. Era ceva tangibil ce putea fi predat la şcoală şi testat de profesori în cadrul examenelor standardizate. Peste noapte, universul ne-a fugit de sub picioare. Dacă Pluto nu era planetă – fapt pe care îl luaserăm de bun mai bine de 70 de ani – ce altceva mai putea fi contestat?

Aceste acuzaţii de nedreptate cosmică ignorau un element crucial. Pluto nu era primul corp ceresc retrogradat din sistemul nostru solar, iar reacţiile vehemente în faţa acestei retrogradări cosmice nu erau primele de acest gen.

Nu, această onoare îi aparţinea propriei noastre planete. Când toată lumea credea că Pământul se află în centrul arenei cosmice, a apărut Copernic şi a retrogradat Terra din condei, reducând-o la statutul de planetă ca oricare alta. „Mişcările ce ni se par proprii Soarelui“, scria Copernic, „nu sunt ale acestuia, ci ale Pământului şi ale orbitei noastre, căci ne rotim în jurul Soarelui ca orice altă planetă.“

Ca orice altă planetă. Nu eram cu nimic speciali. Nu ne aflam în centrul tuturor lucrurilor. Eram obişnuiţi. Descoperirea lui Copernic, asemenea retrogradării lui Pluto, a zdruncinat convingerile oamenilor şi locul lor în univers. Drept urmare, heliocentrismul a fost respins timp de aproape un veac.

În cartea amuzantă a lui Douglas Adams intitulată Ghidul autostopistului galactic, supercomputerului Deep Thought i se cere „Răspunsul la întrebarea supremă a vieţii, Universului şi tuturor lucrurilor“. După 7 500 000 de ani de gândire intensă, acesta oferă un răspuns clar, dar lipsit de orice noimă: 42. Deşi fanii cărţii au încercat să atribuie o valoare simbolică acestui număr, eu nu cred că există vreuna. Adams ridiculiza pur şi simplu modul în care oamenii tânjesc după certitudine şi se agaţă de ea.

S-a dovedit că numărul planetelor – nouă – era la fel de lipsit de însemnătate ca numărul 42. Pentru astronomi, era un lucru cât se poate de obişnuit.

Ştiinţei nu îi păsa de sentimente, emoţii sau ataşamente iraţionale faţă de planete. Fireşte, au existat şi disidenţi în sânul comunităţii astronomice, dar cei mai mulţi dintre ei au trecut peste asta. Logica a învins emoţia, a fost impus un nou standard, iar din nouă au rămas opt. Şi cu asta, basta.

Ucigaşul lui Pluto, Mike Brown, a văzut în retrogradarea planetei mai curând o oportunitate educaţională decât un motiv de ranchiună. În opinia sa, povestea lui Pluto avea să le permită profesorilor să explice de ce în ştiinţă, la fel ca în viaţă, drumul către răspunsul corect este rareori drept.

Originea cuvântului planetă lămureşte acest lucru. Planetă provine dintr-un cuvânt grecesc ce înseamnă „hoinar“. Grecii antici se uitau la cer şi vedeau obiecte care se deplasau în raport cu poziţiile relativ fixe ale stelelor. De aceea, le numeau „hoinari“.[62]

La fel ca planetele, şi ştiinţa hoinăreşte. Frământările precedă progresul, iar progresul generează noi frământări. „Oamenii vor să-şi găsească locul“, scria Ralph Waldo Emerson, dar „mai au o speranţă doar în măsura în care se frământă“.[63] Cei care se agaţă de trecut sunt lăsaţi în urmă, întrucât lumea merge înainte.

După cum o arată povestea retrogradării lui Pluto, reacţia noastră în faţa incertitudinii – oricât ar fi de benignă – tinde să fie aceea de a ne alarma. Dar, pentru a ajunge să tolerăm incertitudinea, trebuie să aflăm ceea ce este cu adevărat alarmant şi ce nu. Iar pentru asta e nevoie de un joc de-a cucu-bau.

Un joc de-a cucu-bau cu miză mare

Imaginaţi-vă că vă aflaţi la bordul unei rachete ce are puterea explozivă a unei mici bombe nucleare, fără să ştiţi dacă va merge sau nu.

Pentru astronauţi, e o zi obişnuită de marţi.

Racheta Atlas, care i-a lansat în spaţiu pe astronauţii misiunii Mercury, era considerată prea fragilă. „Motoarele auxiliare ale rachetei Atlas explodau din două în două zile la Cape Canaveral“, îşi aminteşte fostul astronaut Jim Lovell, care avea să devină mai târziu comandantul misiunii eşuate Apollo 13. „Părea o modalitate foarte rapidă de a avea o carieră scurtă. Aşa că am acceptat slujba.“[64] Discutând despre racheta Atlas, Wernher von Braun – fost nazist care a devenit ulterior unul dintre principalii arhitecţi ai programului spaţial american – remarca: „John Glenn va călători în drăcia aia? Ar trebui să primească o medalie pentru simplul fapt că se află în ea înainte să decoleze.“[65] Ştiam atât de puţine lucruri despre impactul zborului spaţial asupra corpului uman, încât Glenn a fost sfătuit să citească o planşă Snellen o dată la 20 de minute, de teamă că imponderabilitatea avea să-i afecteze acuitatea vizuală. Dacă vă întrebaţi cum a fost pentru Glenn să orbiteze Pământul, „a fost ca o vizită la oftalmolog“, glumeşte scriitoarea Mary Roach.[66]

În cultura populară, astronauţii ca Lovell şi Glenn sunt prezentaţi ca o adunătură de indivizi pricepuţi, încrezători, cu nasul pe sus, care îşi asumă riscuri şi au curajul să urce relaxaţi la bordul unei rachete periculoase. E o imagine numai bună de filme, dar care induce în eroare. Astronauţii îşi menţin calmul nu pentru că ar avea nervi supraomeneşti, ci pentru că stăpânesc arta folosirii cunoaşterii în scopul diminuării incertitudinii. După cum explică astronautul Chris Hadfield, „Ca să-ţi păstrezi calmul într-o situaţie extrem de tensionată, cu miză mare, nu ai nevoie, de fapt, decât de cunoaştere... Faptul că eşti constrâns să priveşti perspectiva eşecului în faţă şi să o înfrunţi fără ocolişuri – să o studiezi, să o diseci, să-i descâlceşti toate

componentele şi consecinţele – chiar dă roade.“[67]

Chiar şi atunci când se aflau la bordul unei rachete fragile, mulţi dintre primii astronauţi simţeau că deţin controlul, deoarece erau implicaţi personal în proiectarea navetei spaţiale. Dar ştiau, de asemenea, ce nu ştiau – ce să-i frământe şi ce să ignore. Recunoaşterea acestor incertitudini reprezenta primul pas spre soluţionarea lor. Odată ce oamenii de ştiinţă au stabilit, de pildă, că nu ştiau dacă microgravitaţia avea să afecteze vederea, i-au cerut lui Glenn să ia cu el, în spațiu, o planșă Snellen.

Această abordare mai are un avantaj. Dacă reuşim să ne dăm seama ce ştim şi ce nu ştim, ţinem sub control incertitudinea şi reducem teama asociată cu aceasta. Potrivit scriitoarei Caroline Webb, „Cu cât îngrădim incertitudinea (...), cu atât ambiguitatea rămasă va fi considerată mai uşor gestionabilă de către creier“.[68]

Să luăm exemplul jocului de-a cucu-bau. Pasiunea pentru acest joc este universală: se crede că o versiune a lui există în mai toate culturile.[69] Limbajul este diferit, dar „ritmul, dinamica şi plăcerea împărtăşită“ sunt toate la fel.[70] Un chip cunoscut îşi face apariţia, după care dispare după palmele cuiva. Bebeluşul stă acolo, nedumerit şi uşor alarmat, întrebându-se ce se petrece. Dar apoi mâinile sunt date la o parte, scoţând la iveală chipul şi restabilind ordinea în lume. Urmează hohote de râs.

Dar râsul nu mai urmează – cel puţin, nu în aceeaşi măsură – atunci când este introdusă şi mai multă incertitudine.[71] În cadrul unui studiu, sugarii au zâmbit mai puţin atunci când nu a mai apărut aceeaşi persoană, ci una diferită. Zâmbetele s-au diminuat şi atunci când a reapărut aceeaşi persoană, dar într-o altă parte. Până şi sugarii în vârstă de şase luni aveau anumite aşteptări de certitudine cu privire la identitatea şi la locul persoanei. Atunci când aceste variabile se schimbau pe neaşteptate, se schimba şi distracţia sugarilor.

Cunoaşterea transformă o situaţie incertă într-un joc de-a cucu-bau cu mizã mare. Da, nu e nimic de râs în ceea ce priveşte zborul spaţial, sunt în joc vieţi omeneşti, dar astronauţii gestionează incertitudinea la fel ca sugarii: lămurindu-se cine va apărea la celălalt capăt odată ce mâinile vor fi date la o parte.

Incertitudinea pe care o savurăm, ca sugari sau ca astronauţi, este sigură. De la distanţă, adorăm safariurile. Ne place să cântărim soarta personajelor din serialul Stranger Things sau să citim cea mai recentă carte a lui Stephen King pe canapeaua noastră confortabilă. Misterul va fi elucidat, iar masca ucigaşului va cădea. Dar, atunci când nu ştim cine este criminalul, când nu ştim cum se termină povestea, când totul rămâne în suspans, fără deznodământ – ca în cazul serialelor LOST: Naufragiaţii sau Clanul Soprano, care s-au încheiat cam în coadă de peşte –, sângele începe să ne clocotească în vene.

Altfel spus, atunci când incertitudinea nu are graniţe, disconfortul devine acut. Dacă vă lăsaţi acaparaţi de temerile amorfe legate de un viitor incert, drama va atinge cote maxime. „Teama este generată de faptul că nu ştii la ce să te aştepţi şi simţi că nu deţii nici un control asupra a ceea e pe cale să se întâmple“, scrie Hadfield. „Atunci când te simţi neputincios, eşti mult mai speriat decât dacă ai cunoaşte faptele. Dacă nu eşti sigur ce ar trebui să te alarmeze, totul este alarmant.“

Stabilirea motivelor de alarmare implică respectarea vorbelor pline de înţelepciune şi atemporale ale lui Yoda: „Numită trebuie frica ta să fie înainte ca de ea să poţi scăpa“.[72] Iar această numire, am descoperit, trebuie făcută în scris – cu creionul (sau cu stiloul, dacă sunteţi pasionaţi de tehnologie) pe hârtie. Întrebaţi-vă: Care este scenariul cel mai cumplit? Şi cât de probabil este acel scenariu, din datele pe care le ştiu?

Atunci când vă notaţi în scris grijile şi incertitudinile – ceea ce ştiţi şi ceea ce nu ştiţi – le despuiaţi. Odată ce ridicaţi cortina şi transformaţi necunoscutele necunoscute în necunoscute cunoscute, le scoateţi colţii. După ce vă veţi vedea temerile fără mască, veţi constata că sentimentul de incertitudine este adesea mult mai crunt decât obiectul fricii. De asemenea, vă veţi da seama că, cel mai probabil, lucrurile care contează cel mai mult pentru voi vor rămâne în continuare acolo, orice s-ar întâmpla.

Şi nu uitaţi partea bună. După ce analizaţi cel mai cumplit scenariu, întrebaţi-vă şi: Care este cel mai bun lucru care se poate întâmpla? Gândurile noastre negative au un ecou mult mai puternic decât cele pozitive. Creierul, ca să-l parafrazăm pe psihologul Rick Hanson, e ca scaiul pentru aspectele negative, dar ca teflonul pentru cele pozitive. Dacă nu exploraţi şi cel mai bun scenariu

în acelaşi timp cu cel mai prost, creierul vă va îndruma pe calea aparent cea mai sigură – inacţiunea. Dar, vorba unui proverb chinezesc, mulţi paşi greşiţi au fost făcuţi stând pe loc. Există mai multe şanse să faceţi acel prim pas în necunoscut atunci când la capăt vă aşteaptă proverbiala ulcică cu aur.

După ce stabiliţi pentru ce anume merită cu adevărat să vă alarmaţi, puteţi lua măsuri de diminuare a riscurilor recurgând la două dintre strategiile astronauţilor: redundanţele şi marjele de siguranţă. Să ne îndreptăm acum atenţia asupra lor.

De ce redundanţele nu sunt redundante

În viaţa de zi cu zi, cuvântul redundanţă are sens peiorativ.[73] În ingineria aerospaţială, redundanţa poate face însă diferenţa între succes şi eşec, viaţă şi moarte. În domeniul aerospaţial, redundanţa se referă la un sistem de rezervă creat cu scopul de a evita un punct unic de vulnerabilitate care poate compromite întreaga misiune. Navele spaţiale sunt proiectate să fie operaţionale chiar şi atunci când lucrurile merg prost – să nu cedeze de tot. E acelaşi motiv pentru care maşina are o roată de rezervă în spate şi o frână de mână. Dacă faceţi pană sau dacă frânele se defectează, intervin rezervele şi duc greul.

De exemplu, racheta Falcon 9 de la Space X are nouă motoare (după cum o indică şi numele). Aceste motoare sunt îndeajuns de izolate unul de celălalt, încât naveta spaţială îşi poate duce misiunea la bun sfârşit chiar dacă un motor cedează.[74] Un aspect important este acela că motoarele sunt concepute astfel încât să cedeze discret, fără a compromite alte componente şi a periclita misiunea. Cu prilejul lansării unei rachete Falcon 9 în 2012, când unul dintre motoare s-a defectat în zbor, celelalte opt motoare au continuat să vuiască. Computerul de bord a oprit motorul defect şi a ajustat traiectoria rachetei ţinând cont de motorul avariat. Racheta şi-a continuat ascensiunea şi şi-a livrat încărcătura pe orbită.[75]

Redundanţele sunt folosite şi la computerele de la bordul navetelor spaţiale. Pe Pământ, computerele se defectează sau se blochează adesea, iar riscul unui incident sporeşte în mediul stresant al spaţiului cosmic, doldora de vibraţii, şocuri, curenţi electrici variabili şi temperaturi fluctuante.[76] De aceea, computerele navetei spaţiale erau cvadri-redundante – adică existau la bord patru computere care rulau acelaşi software. Toate cele patru computere „votau“ în mod individual ceea ce era de făcut prin intermediul unui sistem cu majoritate de voturi.[77] Dacă un computer ceda şi începea să debiteze prostii, putea fi redus la tăcere prin voturile celorlalte trei (da, oameni buni, ingineria aerospaţială este mult mai democratică decât vă închipuiaţi).

Pentru ca redundanţele să dea roade, trebuie să funcţioneze în mod independent. Sună nemaipomenit să ai patru computere în navetă, dar, cum toate rulează acelaşi software, o singură eroare de software ar putea paraliza simultan toate cele patru computere. De aceea, naveta includea şi un al cincilea sistem de zbor de rezervă, pe care rula un software diferit, produs de un alt furnizor decât celelalte patru. Dacă o eroare generică de software ar compromite cele patru computere principale identice, ar interveni sistemul de rezervă, care ar putea aduce naveta spaţială înapoi pe Pământ.

Cu toate că redundanţa este o poliţă bună de asigurare, ea se supune legii randamentelor descrescătoare. De la un punct încolo, acumularea inutilă a redundanţelor suplimentare sporeşte complexitatea, greutatea şi costul. Fireşte, aeronava Boeing 747 ar putea avea 24 de motoare în loc de patru, dar pentru asta ar trebui să plătiţi 10 000 de dolari pentru un loc înghesuit la clasa economic pe ruta Los Angeles – San Francisco.

Redundanţa excesivă poate, de asemenea, să aibă efecte nedorite şi să compromită fiabilitatea, în loc să o îmbunătăţească. Redundanţele adaugă puncte suplimentare de vulnerabilitate. Dacă motoarele aeronavei 747 nu sunt izolate cum se cuvine, explozia unui motor le-ar putea compromite pe celelalte, iar riscul se amplifică cu fiecare motor în plus. Acest risc a determinat compania Boeing să construiască aeronava 777 cu doar două motoare, în loc de patru, după ce a ajuns la concluzia că numărul mai mic avea să reducă riscul unor accidente.[78] Şi, după cum vom vedea într-un capitol viitor, siguranţa aparentă pe care o oferă redundanţa îi poate face pe oameni să ia decizii neinspirate. Aceştia pot porni de la premisa – incorectă – că, chiar dacă ceva merge prost, este implementat un sistem de siguranţă. Altfel spus, redundanţa nu poate înlocui proiectarea temeinică.

Gândiţi-vă puţin: unde se află redundanţele în viaţa voastră? Unde este frâna de siguranţă sau roata de rezervă în compania voastră? Cum veţi face faţă pierderii unui membru valoros al echipei, a unui distribuitor vital sau a unui client important? Ce veţi face dacă familia voastră va pierde o sursă de venit? Sistemul trebuie proiectat astfel încât să funcţioneze în continuare, chiar dacă o componentă cedează.

Marje de siguranţă

Pe lângă redundanţe, astronauţii şi inginerii aerospaţiali combat incertitudinea lăsând marje de siguranţă. De exemplu, construiesc nave spaţiale mai puternice decât pare necesar sau fac izolaţia termică mai groasă decât e nevoie. Aceste marje de siguranţă protejează nava spaţială în cazul în care mediul cosmic incert se dovedeşte a fi mai ostil decât se aşteptau.

Odată cu miza, ar trebui să crească şi marjele de siguranţă. Probabilitatea unui eşec este mare? Dacă are loc un eşec, va fi costisitor? Revenind la discuţia noastră de mai devreme, uşa e cu dublu sens sau cu unul singur? Dacă luaţi decizii ireversibile într-un singur sens, optaţi pentru marje de siguranţă mai mari.

Deciziile pe care le luăm în cazul navelor spaţiale sunt, în mare parte, ireversibile. Odată ce naveta spaţială este lansată, nu se mai poate pune problema retragerii unei componente hardware. Prin urmare, instrumentele cu care dotăm nava spaţială trebuie să fie versatile – să semene cu uşile cu dublu sens.

Să ne întoarcem o clipă la proiectul Mars Exploration Rover, care a trimis două rovere, Spirit şi Opportunity, pe Planeta Roşie în 2003. Existau foarte multe incertitudini cu privire la ceea ce urma să găsim odată ce amartizam. Aşa că am adoptat abordarea briceagului multifuncţional.

Planificând operaţiunile de pe Marte, am dotat roverele cu o gamă variată de instrumente şi le-am făcut cât mai flexibile şi mai capabile cu putinţă. Roverele noastre aveau camere de explorat suprafaţa planetei, spectrometre pentru analiza compoziţiei solului şi a pietrelor, o cameră microscopică pentru imagini de aproape şi o unealtă de şlefuit care funcţiona ca un ciocan şi expunea interiorul pietrelor.[79] Ne puteam deplasa roverul – chiar dacă dureros de lent, cu circa doi metri pe zi – pentru a cerceta diferite locuri.

În locurile unde amartizaseră cele două rovere, aveam cât de cât idee la ce să ne aşteptăm, întrucât văzuserăm imagini din acele regiuni surprinse de sondele ce orbitau planeta Marte. Însă aşteptările noastre pentru locaţiile ambelor amartizări erau „total, complet, pe deplin greşite“, potrivit spuselor lui Steve Squyres.[80] Aşa că am învăţat să folosim uneltele roverelor pentru a rezolva problemele cu care ne confrunta Marte, şi nu problemele la care ne aşteptam.

Dacă uneltele de la bordul navetei spaţiale sunt îndeajuns de versatile, pot îndeplini funcţii care le depăşesc cu mult întrebuinţările pentru care au fost proiectate. Începând din martie 2006, când roata dreaptă din faţă a roverului Spirit s-a stricat, operatorii lui l-au ghidat cu spatele tot restul vieţii sale.[81] Când o problemă mecanică a blocat sfredelul roverului marţian Curiosity, inginerii au inventat o metodă nouă de a face găuri, folosind părţile funcţionale ale roverului.[82] După ce au testat cu succes noua tehnică de găurit pe Pământ, cu ajutorul unui rover identic, au transmis instrucţiuni roverului Curiosity să o încerce şi pe Marte. A funcţionat de minune.

Aceeaşi abordare i-a salvat pe astronauţii misiunii Apollo 13 în drum spre Lună. Un rezervor de oxigen a explodat aproape de Lună, iar modulul de comandă a rămas fără electricitate şi fără oxigen. Cei trei astronauţi au fost nevoiţi să se mute din modulul de comandă în modulul lunar, pe care l-au folosit ca pe o barcă de salvare pentru a se întoarce acasă. Însă modulul lunar – micuţa navă spaţială sub formă de păianjen proiectată să transporte doi astronauţi între suprafaţa Lunii şi nava de pe orbită – în care respirau trei bărbaţi s-a umplut rapid cu niveluri periculoase de dioxid de carbon. În modulul de comandă existau recipiente pătrate care absorbeau dioxidul de carbon, însă nu încăpeau în sistemul circular de filtrare din modulul lunar. Cu ajutor de la sol, astronauţii au găsit o modalitate – folosind şosete şi bandă adezivă, printre alte obiecte la întâmplare – de a potrivi o piesă pătrată într-o gaură rotundă.[83]

Cu toţii avem de învăţat lecţii importante din asta. În faţa incertitudinii, inventăm adesea pretexte doar ca să nu ne apucăm de treabă. Nu am competenţele necesare. Nu mă simt pregătit. Nu am relaţiile potrivite. Nu am suficient timp. Facem primul pas abia atunci când găsim o abordare garantată să meargă (şi, preferabil, care să vină la pachet cu satisfacţie la locul de

muncă şi un salariu satisfăcător).

Însă siguranţa absolută este o iluzie. În viaţă, suntem nevoiţi să ne fundamentăm opiniile pe informaţii incomplete şi să luăm decizii pe baza unor date superficiale. „Nu ştiam ce să facem atunci când am amartizat“, recunoaşte Squyres. „De unde să ştii ce faci, când nimeni nu a mai făcut asta înaintea ta?“ Dacă grupul nostru ar fi amânat misiunea până când opţiunile s-ar fi prezentat într-o lumină perfect clară – până când am fi avut informaţii complete legate de locurile amartizării, astfel încât să putem crea setul perfect de unelte pentru acestea – nu am mai fi ajuns niciodată pe Marte. Iar altcineva dispus să danseze cu incertitudinea ar fi ajuns înaintea noastră la finiş.

Calea, după cum scrie poetul mistic Rumi, va apărea abia atunci când începi să mergi. William Herschel a început să meargă, şlefuind oglinzi şi citind cărţi de astronomie pentru începători, chiar dacă nici prin cap nu-i trecea că avea să descopere planeta Uranus. Andrew Wiles a început să meargă în adolescenţă, atunci când a pus mâna pe o carte despre ultima teoremă a lui Fermat, fără să ştie unde avea să-l poarte curiozitatea. Steve Squyres a început să meargă în căutarea pânzei sale albe, cu toate că habar nu avea că într-o bună zi urma să-l ducă pe Marte.

Secretul este să începi să mergi înainte de a vedea un drum clar.

Fă primul pas, chiar dacă te aşteaptă roţi împotmolite, sfredele stricate şi rezervoare de oxigen care explodează.

Fă primul pas, fiindcă poţi învăţa să mergi cu spatele dacă ţi se blochează o roată sau poţi folosi bandă adezivă ca să eviţi o catastrofă.

Fă primul pas şi, pe măsură ce te obişnuieşti cu mersul, frica de locurile întunecate va dispărea.

Fă primul pas, deoarece, potrivit primei legi a lui Newton, obiectele aflate în mişcare au tendinţa de a rămâne în mişcare – odată ce vei porni, nu te vei mai opri.

Fă primul pas, fiindcă paşii tăi mărunţi vor deveni în cele din urmă salturi

uriaşe.

Fă primul pas şi, dacă te ajută, ia cu tine o pungă de alune, să-ţi poarte noroc.

Fă primul pas nu pentru că e uşor, ci pentru că e greu.

Fă primul pas, pentru că e singura modalitate de a înainta.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fişe de lucru, provocări şi exerciţii ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

În română, de pildă, ar putea fi o frază de tipul: „Mama vă pune mingea de joc sub un nuc plin“. (n.tr.)

2. Învățarea de la primele principii

Ingredientul din spatele oricărei inovații revoluționare

Originalitatea înseamnă întoarcerea la origine.

— Antoni Gaudí

„Preț strigător la cer“ nu face parte din vocabularul celor mai mulți antreprenori din Silicon Valley. Dar cu asta s-a confruntat Elon Musk atunci când a cumpărat rachete pentru a trimite o navă spațială pe Marte. Pe piața americană, prețul pentru două astfel de rachete era nici mai mult, nici mai puțin de 130 de milioane de dolari.[1] Iar suma ar fi acoperit doar vehiculul de lansare. Nu includea naveta spațială în sine sau încărcătura ei, care ar fi sporit și mai mult prețul final.

Așa că Musk s-a gândit că ar fi bine să-și încerce în schimb norocul în Rusia. A făcut mai multe călătorii acolo pentru a căuta rachete balistice intercontinentale dezafectate (fără focoase nucleare deasupra). Întâlnirile lui cu oficiali din Rusia, scăldate cu votcă, au fost presărate cu urări la fiecare două minute (Pentru spațiu! Pentru America! Pentru America în spațiu!). Dar, pentru Musk, norocul s-a transformat mai curând în nenorocire când rușii i-au spus că fiecare rachetă l-ar fi costat și acolo 20 de milioane de dolari. Oricât de bogat ar fi fost Musk, prețul rachetelor a făcut ideea de a înființa o companie spațială mult prea scumpă. A știut atunci că trebuia să facă ceva diferit.

Încă din copilărie, sud-africanul a trecut printr-o continuă transformare, reușind să influențeze industrie după industrie după bunul-plac. La 12 ani, a programat și și-a vândut primul joc video. La 17 ani, a emigrat în Canada și mai apoi în Statele Unite, specializându-se în fizică și afaceri la Universitatea din Pennsylvania. Apoi a abandonat un program doctoral la Stanford pentru a înființa o companie cu Kimbal, fratele său. Afacerea lor, Zip2, a fost printre primii furnizori de ghiduri online ale orașelor. Prea sărac să-și permită un apartament, Elon Musk a dormit o vreme pe o saltea în biroul lui și a făcut duș la filiala locală a Asociației Creștine a Tinerilor.

În 1999, când avea 28 de ani, a vândut Zip2 companiei Compaq și a devenit pe loc multimilionar. Și-a luat apoi jetoanele și le-a mutat la o altă masă. A investit întreg profitul de la Zip2 și a construit X.com, o bancă online care a fost redenumită mai târziu PayPal. Când PayPal a fost achiziționată de eBay, Musk a câștigat 165 de milioane de dolari.

Cu câteva luni înainte ca afacerea să se fi încheiat, Musk se afla deja pe o plajă în Rio de Janeiro. Dar nu-și pregătea pensionarea şi nici nu frunzărea cel mai recent roman de Dan Brown. Nu, ideea lui Musk de lectură ușoară era Bazele propulsiei cu rachete. Băiatul care lansase PayPal pornise în misiunea de a se transforma în băiatul-rachetă.

În zilele ei de glorie, industria spațială era frontiera inovației. Dar, când Musk s-a gândit să intre în domeniu, companiile aerospațiale s-au dovedit a fi blocate fără speranță în trecut. Spațiul e industria tehnologică rară care încalcă legea lui Moore, principiul care poartă numele cofondatorului Intel, Gordon Moore. Conform acestui principiu, puterea unui computer se dezvoltă exponențial, dublându-se o dată la doi ani. Un computer care ar fi ocupat o cameră întreagă în anii 1970 acum îți încape în buzunar și are o putere de calcul mult mai mare. Însă tehnologia aerospațială contrazice legea lui Moore. „Dormim mai bine știind că sistemul software de anul viitor va fi mai bun decât cel de anul acesta“, explică Musk, „însă, în cazul rachetelor, (costul) devine tot mai mare pe an ce trece.“[2]

Musk nu a fost primul care a sesizat această tendinţă. Dar s-a numărat printre primii care chiar au făcut ceva în această privinţă.

A lansat SpaceX – varianta prescurtată de la Space Exploration

Technologies –, cu scopul îndrăzneţ de a coloniza planeta Marte şi de a transforma omenirea într-o specie multiplanetară. Dar buzunarele lui Musk nu au fost destul de pline pentru a cumpăra rachete nici de pe piaţa americană, nici de pe cea rusească. Şi-a prezentat ideea investitorilor, dar aceştia s-au dovedit a fi mult prea greu de convins. „Spaţiul e cu mult în afara zonei de confort a oricărui investitor de pe planetă“, explica Musk. A refuzat să-şi lase prietenii să investească în afacerea sa, deoarece el însuşi credea că are doar 10% şanse de succes.

Musk era cât pe ce să renunţe, când şi-a dat seama că abordarea lui fusese cu totul greşită. În loc să abandoneze ideea, a decis să se întoarcă la primele principii şi să ia totul de la zero – acesta este şi subiectul capitolului de faţă.

Înainte să explic cum funcţionează gândirea de la zero, vom începe prin a explora două obstacole care stau în calea ei. Veţi descoperi de ce cunoaşterea poate fi mai curând un viciu decât o virtute şi cum un inginer civil din Imperiul Roman a ajuns să stabilească lăţimea navetei spaţiale a celor de la NASA. Veţi descoperi regulile invizibile care vă trag înapoi şi veţi învăţa cum să scăpaţi de ele. Voi explica cum un gigant farmaceutic şi armata americană folosesc aceeaşi strategie pentru a evita ameninţările şi de ce distrugerea afacerii ar putea fi totodată şi cea mai bună cale de a o salva. Vom vedea de ce scăderea, şi nu adunarea, este cheia inovaţiei şi cum un model mental ne poate ajuta să ne simplicăm vieţile. Acest capitol vă va oferi strategii practice pentru a valorifica gândirea de la zero în viaţa de zi cu zi.

Așa am procedat mereu

Unul dintre filmele mele preferate, Peripeţii la colegiu, începe cu o scenă în care camera mărește imaginea unei statui a lui Emil Faber, fondatorul colegiului la care se petrece acţiunea. Pe statuie e inscripționat un citat spectaculos de banal al fictivului Faber: Cunoașterea este bună. Citatul îi parodiază în mod evident pe fondatorii colegiilor din viața reală, care s-au simțit obligați să-şi asocieze numele cu un motto ce inspiră. Lăsând gluma la o parte, Faber are, fără dar și poate, dreptate; cel puțin în cazul meu, îmi spune ceea ce știu deja: că îmi câștig existența prin cunoaștere.

Dar aceleași calități care fac din cunoaștere o virtute o pot transforma și într-un viciu. Cunoașterea modelează. Cunoașterea informează. Creează cadre, etichete, categorii și lentile prin care putem privi lumea. Acționează ca o ceață, ca un filtru Instagram și ca o structură poetică sub care ne trăim viețile. Se ştie că aceste structuri sunt greu de combătut, și pe bună dreptate – sunt folositoare. Ele ne oferă scurtături cognitive cu care descifrăm lumea. Ne fac să fim mai eficienți și mai productivi.

Dar, dacă nu avem grijă, ne pot și distorsiona viziunea. Dacă știm, de exemplu, că prețul pieței rachetelor este strigător la cer, presupunem că numai guvernele puternice și supercorporațiile cu acces privilegiat la sume mari de bani gheață le pot construi. Fără să ne dăm seama, cunoașterea ne poate transforma în sclavi ai convenției. Iar gândurile convenționale conduc la rezultate convenționale.

Când am început să predau, mi s-a părut ciudat că studenților mei de la Drept li se cerea să urmeze Procedura Penală – un curs dificil, care necesita cunoștințe solide și în alte domenii – deși erau în primul an. La prânz, când am rugat un coleg cu vechime să-mi explice cum era posibil așa ceva, a lăsat în jos ziarul pe care îl citea și a spus nepăsător: „Așa am procedat mereu“. Cu zeci de ani în urmă, cineva a decis să structureze programa astfel, iar acesta a fost un motiv destul de întemeiat să rămână neschimbată. De atunci, nimeni

nu mai ridicase mâna să întrebe de ce sau de ce nu.

Statu-quoul este un magnet ultraputernic. Oamenii înclină să se împotrivească felului în care lucrurile ar putea fi și găsesc adesea confort în felul cum sunt deja. Dacă aţi avut îndoieli în ceea ce priveşte obsesia noastră legată de statu-quo, aruncaţi o privire la toate aceste expresii pe care le-am dedicat evitării schimbărilor: „Dacă nu e stricat, nu-l repara“, „Nu clătina barca“, „Paza bună trece primejdia rea“, „Alege răul pe care-l cunoşti“.

Formatul standard are o putere imensă, chiar și în industriile avansate precum cea aerospațială. Ideea se numește dependență de traiectorie: ceea ce am făcut dictează ceea ce urmează să facem.

Iată un exemplu. Lăţimea motoarelor care alimentau naveta spațială – una dintre cele mai complexe mașinării pe care le-a inventat vreodată omenirea – a fost stabilită cu mai bine de 2 000 de ani în urmă de către un inginer civil roman.[3] Da, aţi citit bine. Motoarele aveau 1,43 metri lăţime, pentru că aceasta era lăţimea căii ferate care ar fi avut traseul Utah-Florida. Lăţimea acelei căi ferate era la rândul ei bazată pe lăţimea liniilor de tramvai din Anglia, iar acestea erau și ele determinate de lăţimea străzilor construite de romani: 1,43 metri.

Modelul tastaturii pe care mulţi dintre noi o folosim astăzi a fost proiectat să fie ineficient. Folosind un layout diferit, s-a constatat că mașinile de scris se blocau dacă tastai prea repede. Astfel a apărut modelul QWERTY (numit după ordinea primelor șase litere de pe tastatură), care a fost creat tocmai pentru a reduce viteza de scris și a preveni blocarea mecanică a tastelor. În plus, din considerente de marketing, literele care alcătuiesc cuvântul typewriter au fost așezate pe primul rând al tastaturii, pentru a le permite agenţilor de vânzări să arate cum funcţionează maşinăria, tastând rapid denumirea ei (încercaţi şi voi!).

Desigur, blocarea mecanică a tastelor nu mai reprezintă o problemă. Cum nu mai este necesar nici să scrii typewriter cât mai repede cu putinţă. Totuşi, deşi sunt disponibile tastaturi mult mai eficiente și mult mai ergonomice, varianta QWERTY este încă cea dominantă.

Schimbarea poate fi costisitoare. Abandonarea modelului QWERTY pentru o

alternativă, de exemplu, ar însemna ca noi să învățăm să tastăm de la zero (deşi există oameni care au făcut această schimbare şi care susţin că merită efortul). Iar uneori lucrurile se pot schimba în rău. Dar, de cele mai multe ori, alegem să urmăm standardul, chiar şi atunci când beneficiile schimbării depăşesc cu mult costurile.

Şi grupurile de interese încurajează statu-quoul. Directorii care ocupă funcţiile cele mai înalte în companiile din topul Fortune 500 evită inovația, deoarece veniturile lor sunt raportate la rezultatele trimestriale pe termen scurt, care pot fi perturbate temporar de o direcţie nouă. „E dificil să faci pe cineva să înțeleagă ceva“, spunea Upton Sinclair, „atunci când salariul lui depinde tocmai de neînțelegerea de care dă dovadă.“

Dacă aţi fi fost crescători de cai în Detroit, la începutul anilor 1900, aţi fi presupus că v-ar fi făcut concurenţă alţi crescători de cai, mai puternici şi mai rapizi. Dacă aţi fi condus o companie de taxiuri în urmă cu zece ani, aţi fi presupus că rivalii voştri sunt alte companii de taxiuri. Dacă aţi asigura paza unui aeroport, aţi crede că principala amenințare va veni din partea altui bărbat cu o bombă ascunsă în pantofi, așa că aţi „gestiona“ terorismul cerându-le tuturor să se descalțe.

În fiecare caz, trecutul omoară viitorul din față. Mergi mai departe încet și sigur, până când loveşti un aisberg.

Cercetările arată că devenim tot mai atașați de reguli pe măsură ce înaintăm în vârstă.[4] Evenimentele încep să semene între ele. Zilele încep să se repete. Repetăm ca papagalii aceleași frânturi de sunete, rămânem înțepeniți la aceleași slujbe, vorbim cu aceiași oameni, urmărim aceleași emisiuni și folosim aceleaşi produse. E ca o carte ale cărei aventuri pot fi alese, dar care se sfârşeşte mereu la fel.

Cu cât povestea se lungeşte mai mult, cu atât devine mai greu să evadezi din ea. Metoda prestabilită de a face lucrurile poate ascunde ieşirea. „Atunci când un drum este construit“, scria Robert Louis Stevenson, „e ciudat felul în care adună traficul, cum pe an ce trece tot mai mulţi oameni îl folosesc, iar alţii îl repară, îl întreţin şi îl menţin în viaţă.“[5]

Ne tratăm procesele și rutinele ca pe astfel de drumuri care adună trafic. Un

studiu realizat în 2011 pe un eşantion de peste 100 de companii americane şi europene arată că, „în ultimii 15 ani, volumul de proceduri, grupuri verticale, structuri de interfață, organisme de coordonare şi procese decizionale necesare în fiecare dintre aceste firme a crescut de la 50% la 350%“.[6]

Iată şi problema. Prin definiție, procesul este retrograd. A fost dezvoltat ca răspuns la problemele de ieri. Dacă îl tratăm ca pe un pact sacru – fără să-l punem la îndoială – procesul ne poate împiedica să mergem înainte. Cu timpul, arterele noastre organizaționale ajung să se înfunde cu proceduri învechite.

Respectarea acestor proceduri devine apoi etalonul nostru pentru succes. „Nu e un lucru rar“, spune Jeff Bezos, „să auzi un lider tânăr justificând un rezultat slab cu o replică de tipul: Ei bine, am respectat procesul.“ „Dacă nu eşti atent“, avertizează Bezos, „procesul devine el însuşi un lucru.“ Dar asta nu înseamnă că trebuie să-ți arunci toate procedurile standard pe fereastră şi să creezi o companie deschisă tuturor posibilităților. Mai curând, trebuie să-ți faci un obicei din a te întreba, la fel ca Bezos: „Noi stăpânim procesul sau procesul pe noi?“[7]

La nevoie, trebuie să ne dezvățăm de ceea ce ştim şi să o luăm de la capăt. Acesta este motivul pentru care Andrew Wiles – matematicianul care a rezolvat ultima teoremă a lui Fermat, veche de secole – a spus: „E rău să ai o memorie bună dacă vrei să fii matematician. Trebuie să uiți felul în care ai abordat (problema) data trecută.“[8]

Până la urmă, Emil Faber avea dreptate. Cunoaşterea chiar este bună. Dar cunoaşterea ar trebui să informeze, nu să limiteze. Cunoaşterea ar trebui să lumineze, nu să întunece. Numai prin evoluția cunoaşterii dobândite ne vom putea concentra asupra viitorului.

Tirania cunoaşterii noastre este doar o parte a problemei. Nu suntem constrânşi numai de ceea ce am făcut în trecut, ci şi de ceea ce au făcut alții.

Și ei procedează la fel

Suntem programați genetic să urmăm turma. Cu mii de ani în urmă, era esențial să te conformezi tribului pentru a supraviețui. Dacă nu ne conformam, eram ostracizați, respinși sau, mai rău, lăsați să murim.

În lumea modernă, mulți dintre noi tânjim să ne evidenţiem din turmă. Credem că avem gusturi distincte și o viziune diferită asupra lumii faţă de populația generală. Am putea să recunoaştem că ne interesează și alegerile altor oameni, dar am susține că deciziile noastre ne aparţin.

Cercetările demonstrează contrariul. Într-un studiu reprezentativ, participanților li s-au adresat câteva întrebări despre un documentar pe care l-au urmărit: „Câți polițiști erau când a fost arestată femeia? Care era culoarea rochiei pe care o purta aceasta?“[9] Au trebuit să răspundă individual și nu au putut vedea răspunsurile celorlalți. Câteva zile mai târziu, au revenit la laborator pentru a fi testaţi din nou. De data aceasta, li s-au arătat răspunsurile celorlalți participanți. Dar cercetătorii le-au întins o capcană: au făcut în așa fel încât câteva dintre răspunsuri erau false.

În aproape 70% dintre cazuri, participanții și-au schimbat răspunsurile corecte și au mers mai departe cu răspunsurile greșite date de restul grupului. Chiar și după ce cercetătorii le-au spus participanților că răspunsurile date de majoritatea grupului erau greșite, dovada socială falsă a fost atât de puternică, încât circa 40% dintre participanți au ales tot răspunsurile greșite atunci când testul a fost refăcut.

Rezistența în faţa nevoii de conformitate ne poate provoca, la propriu, stres emoțional. Un studiu neurologic a demonstrat că nonconformismul activează amigdala și produce ceea ce autorii descriu ca fiind „durerea independenței“.[10]

Pentru a evita această durere, ne prefacem că suntem originali, dar devenim

produsele auxiliare ale comportamentelor altor oameni. Este exact ca în proverbul acela chinezesc: „Un câine latră la ceva şi alţi o sută latră la zgomot“.

Companiile își așază paratrăsnetele acolo unde a lovit ultima dată trăsnetul și așteaptă ca acesta să lovească din nou. A funcţionat o dată, așa că hai s-o facem din nou. Și din nou. Și din nou. Hai să lansăm aceeași campanie de marketing, să folosim aceeași formulă de mare succes din romanul de dragoste aflat în topul vânzărilor și să facem cel de-al 17-lea film din seria Furios și iute. Îndeosebi în condiţii de incertitudine, avem tendinţa să ne imităm semenii şi rivalii, pornind de la premisa că ştiu ei ceva ce noi nu ştim.

Strategia aceasta poate funcționa pe termen scurt, dar pe termen lung nu e decât o rețetă pentru dezastru. Trendurile din industria modei sunt schimbătoare, iar tendințele sunt trecătoare. În timp, imitația face originalul să pară demodat. Același drum care a condus o persoană către glorie o poate conduce pe alta spre o catastrofă. Și invers, același drum care a condus o persoană către catastrofă o poate conduce pe alta spre succes. Friendster și MySpace au dispărut amândouă, însă capitalizarea de piață a celor de la Facebook a ajuns, până la jumătatea anului 2019, la peste jumătate de trilion de dolari.

Cu siguranță, contează enorm să învățăm ceea ce au stăpânit alții. Imitația este, la urma urmei, primul nostru profesor. Conformismul ne învață de toate – cum să mergem, cum să ne legăm șireturile și multe altele. Pentru mai puțin de 20 de dolari, o carte poate să vă arate ce i-a luat altcuiva o viață întreagă să descopere. Dar există o diferență importantă între a învăța și a imita orbește.

Nu poți copia la indigo calea altcuiva către succes. Nu poți să renunți la o școală precum Reed College, să te apuci de ore de caligrafie, să iei LSD, să cochetezi cu budismul zen, să te instalezi în garajul părinților tăi și să te aștepți să lansezi următorul Apple. După cum spunea Warren Buffett: „Cele mai periculoase cinci cuvinte din lumea afacerilor sunt toți ceilalți fac la fel“. Această abordare bazată pe imitaţie creează o cursă către un centru extrem de aglomerat – chiar dacă la margini competiția nu e atât de acerbă. „Atunci când încerci să-ți îmbunătățești tehnicile“, spune Astro Teller, liderul organizației X, fabrica de inovaţii a celor de la Google, „te afli într-o

competiție a inteligenței cu toți ceilalți care au fost înaintea ta. Nu e chiar un concurs în care-ai vrea să fii.“[11]

Musk și-a dat seama că se află într-o astfel de competiție când a început să caute rachete. Gândirea lui era contaminată de ceea ce făcuseră alții înaintea lui. Așa că a decis să se întoarcă la lecțiile de fizică și să gândească pe baza primelor principii.

Câteva cuvinte despre Musk, înainte să continui. Mi-am dat seama că numele lui generează întotdeauna discuții aprinse. Unii îl văd ca pe un adevărat Iron Man, cel mai interesant om din lume, un antreprenor entuziast care face mai mult decât oricine pentru a ajuta omenirea să evolueze. Alții îl descriu ca pe un diletant din Silicon Valley ale cărui companii salvatoare flirtează mult prea adesea cu dezastrul ori ca pe un showman care deapănă povești exagerate despre viitor pe contul său de Twitter (în timp ce cade pradă criticilor şi-şi creează singur probleme).

Nu fac parte din nici una dintre aceste tabere. Cred că-i facem lui Musk un deserviciu dacă îl defăimăm sau îl fetișizăm. Dar ne facem şi nouă un deserviciu dacă nu învăţăm din modul în care a folosit gândirea de la zero pentru a răsturna numeroase industrii, transformându-și visurile în realitate.

Înapoi la primele principii

Meritul pentru gândirea de la zero îi aparţine lui Aristotel, care o definea ca fiind „sursa primară din care un lucru devine cunoscut“.[12] Filosoful şi omul de ştiinţă francez René Descartes o descria ca pe o îndoială sistematică a oricărui lucru de care te-ai putea îndoi, până când rămâi cu adevăruri incontestabile.[13] În loc să vezi în statu-quo ceva absolut, îl faci harcea-parcea cu o macetă. În loc să-ţi laşi viziunea originală – sau viziunile altora – să-ţi modeleze drumul, le abandonezi. Îţi croieşti calea prin toate ipotezele existente la fel cum ţi-ai croi calea printr-o junglă, până când îţi rămân doar componentele fundamentale.

Orice altceva este negociabil.

Întoarcerea la zero îţi permite să vezi aspectele aparent evidente care se ascund sub nasul tuturor. „Talentul loveşte ţinta pe care nimeni altcineva nu o poate lovi“, spunea filosoful Arthur Schopenhauer, dar „geniul loveşte ţinta pe care nimeni altcineva nu o poate vedea.“ Atunci când aplici gândirea de la zero, treci de la a fi o formaţie care cântă melodiile altora la a fi un artist care munceşte din greu ca să creeze ceva nou. Treci de la ceea ce scriitorul James Carse numeşte „un jucător finit“, cineva care joacă în interiorul unor limite, la „un jucător infinit“, cineva care se joacă cu limitele.

Întorcându-se acasă după ultima sesiune de cumpărături din Rusia cu mâinile goale, Musk a avut o revelaţie. În încercarea lui de a cumpăra rachete construite de alţii, şi-a dat seama că nu făcea decât să joace rolul unei formaţii de coveruri – al unui jucător finit. În zborul spre casă, Musk i-a spus lui Jim Cantrell, un consultant aerospaţial care îl însoţea în călătorie: „Cred că putem construi noi înşine o rachetă“.[14] Musk i-a arătat lui Cantrell o foaie cu tot felul de calcule pe care le făcuse. Cantrell îşi aminteşte: „M-am uitat la foaie şi mi-am zis: «Să fiu al naibii – de asta îmi tot împrumută cărţile (despre rachete)!»“

„Am tendinţa să abordez lucrurile dintr-o perspectivă fizică“, explica Musk mai târziu, într-un inteviu. „Fizica te învaţă să gândeşti mai curând de la zero, de la primele principii“, a adăugat, „decât prin analogie“ – cu alte cuvinte, copiind sau imitând ce fac alţii, cu mici abateri.

Pentru Musk, folosirea primelor principii însemna să înceapă cu legile fizicii şi să se întrebe de ce anume ai nevoie ca să trimiţi o rachetă în spaţiu. A dezasamblat o rachetă până la cele mai mici componente ale sale – materiile prime fundamentale. „Din ce e făcută o rachetă?“, s-a întrebat. „Aliaje de aluminiu adecvate mediului aerospaţial, plus titan, cupru şi fibre de carbon. Şi apoi m-am întrebat: care este valoarea acelor materiale pe piaţă? S-a dovedit că preţul materialelor necesare construirii unei rachete era aproximativ 2% din costul ei final – un raport nebunesc.“

Diferenţa de preţ se datora, cel puţin într-o oarecare măsură, culturii externalizării din industria spaţială. Companiile aerospaţiale externalizau către subcontractanţi, care, la rândul lor, externalizau apoi către sub-subcontractanţi. „Trebuie să cobori patru sau cinci niveluri“, explica Musk, „ca să găseşti pe cineva care chiar face ceva util – taie metal sau configurează atomii.“

Aşa că Musk a decis să-şi taie singur metalul şi să-şi construiască de la zero rachetele de nouă generaţie. Dacă vizitezi fabricile SpaceX, ai ocazia să vezi oameni care fac absolut totul – de la sudarea titanului la construirea computerelor de zbor. Aproximativ 80% dintre componentele rachetelor SpaceX sunt fabricate intern. Acest lucru îi oferă organizaţiei un control mai mare asupra costului, a calităţii şi a ritmului. Cu un mic ajutor din partea furnizorilor externi, SpaceX poate trece de la idee la execuţie într-un timp-record.

Iată un exemplu al beneficiilor producţiei interne. Tom Mueller, responsabilul cu propulsia la SpaceX, i-a cerut odată unui furnizor să construiască o supapă pentru motor. „Au spus că va costa un sfert de milion de dolari şi că producţia va dura un an întreg“, îşi aminteşte Mueller. Atunci le-a răspuns: „Nu, avem nevoie de ea până la începutul verii, pentru mai puţini, mult mai puţini bani“. Furnizorul i-a zis: „Bine, mult succes cu asta!“ şi a plecat. Aşa că echipa lui Mueller a construit ea însăşi supapa, cu un preţ mult mai mic. Când furnizorul l-a sunat pe Mueller în timpul verii şi l-a

întrebat dacă SpaceX mai are nevoie de supapă, Mueller i-a răspuns: „Am făcut-o singuri, am primit toate aprobările și o vom trimite în spațiu“.[15] Mike Horkachuck, persoana de legătură a celor de la NASA cu SpaceX, a fost uimit să vadă că abordarea lui Mueller se răspândea în toată compania: „Era ceva unic, pentru că nu auzisem aproape niciodată ca inginerii NASA să vorbească despre costul unei componente atunci când făceau tranzacții și luau decizii legate de proiectare“.[16]

SpaceX a dat dovadă de creativitate și când a venit vorba de aprovizionarea cu materii prime. Un angajat a cumpărat un teodolit, un echipament folosit pentru urmărirea și alinierea rachetelor, de pe eBay cu 25 000 de dolari, după ce a descoperit că o versiune nouă ar fi costat prea mult. Alt angajat a achiziționat o piesă metalică uriașă de la un cimitir industrial de fiare vechi, pentru a face un carenaj – conul acela care protejează racheta. Dacă sunt testate şi funcţionează cum se cuvine, componentele uzate şi ieftine pot fi la fel de bune ca acelea noi şi scumpe.

SpaceX a împrumutat și componente din alte industrii. În loc să folosească echipament costisitor pentru a construi mânere pentru trape, compania a folosit zăvoare folosite la ușile băilor. În loc să proiecteze hamuri personalizate şi scumpe pentru astronauți, a folosit centuri de siguranță de la mașinile de curse, care sunt mult mai confortabile și mai avantajoase ca preț. În loc să utilizeze computere de bord specializate care i-ar fi costat aproape un milion de dolari, au instalat pe prima rachetă SpaceX același tip de computer folosit la bancomate, cu numai 5 000 de dolari. Raportat la costul total al unei nave spațiale, aceste economii poate că nu par mare lucru, însă, spune Musk, „când le aduni pe toate, contează enorm“.

Multe dintre aceste componente mai ieftine au beneficiul de a fi mult mai fiabile. Să luăm drept exemplu injectoarele de combustibil necesare rachetelor SpaceX. Majoritatea motoarelor de rachetă folosesc un design asemănător cu un cap de duș, unde mai multe injectoare pulverizează combustibil în camera de ardere a rachetei. SpaceX folosește ceea ce se numește „motor cu ac“, cu un singur injector, care arată ca duza unui furtun de grădină. Acul mai ieftin prezintă şi o probabilitate mai scăzută de a crea instabilitate de ardere, care poate cauza ceea ce inginerii aerospaţiali numesc „demontare neprogramată rapidă“ sau ceea ce profanii numesc „explozie“.

Gândirea de la zero a determinat compania SpaceX să pună la îndoială un alt principiu înrădăcinat în ingineria aerospațială.[17] Decenii la rând, majoritatea rachetelor care lansau nave spaţiale în spaţiul cosmic nu mai puteau fi refolosite. După ce îşi transportau încărcătura pe orbită, fie plonjau direct în ocean, fie luau foc undeva în atomosferă, conducând astfel la nevoia construirii unei noi rachete. Acesta era echivalentul cosmic al incendierii avionului la sfârşitul fiecărui zbor comercial. Costul unei rachete moderne este echivalent cu al unui Boeing 737, dar zborul cu un 737 este mult mai ieftin, deoarece avioanele, spre deosebire de rachete, sunt refolosite pentru mai multe zboruri.

Soluţia este evidentă: trebuia procedat la fel şi cu rachetele. Acesta este motivul pentru care anumite componente ale navetei spaţiale a celor de la NASA erau refolosibile. Dispozitivele solide de lansare, care transportau naveta pe orbită, s-ar fi separat de navetă şi ar fi fost paraşutate în Oceanul Atlantic, pentru a fi preluate şi apoi recondiţionate. Racheta care transporta astronauţii ar fi revenit la rândul ei pe Pământ după fiecare misiune, pentru a fi refolosită la următoarele zboruri.

Ca reutilizarea să fie rentabilă pentru industria aerospaţială, procesul trebuie să fie extrem de rapid şi complet. În acest context, rapiditatea ar însemna ca părţile reutilizabile să necesite doar o investigaţie şi o recondiţionare minimă după finalizarea misiunii. După o evaluare rapidă şi după realimentare, racheta ar trebui să poată decola din nou, cam la fel cum face un avion, care este inspectat şi realimentat la finalul fiecărei călătorii. Dacă acest proces de reutilizare ar fi complet, toate componentele navei spaţiale ar fi refolosite, astfel încât nici o piesă să nu fie aruncată.

Dar, pentru naveta spaţială, procesul de reutilizare nu era nici rapid şi nici complet. Costul evaluării şi al recondiţionării era scandalos de mare, cu atât mai mult cu cât zborurile nu erau frecvente. Întoarcerea rachetei pe Pământ ar fi necesitat „peste 1,2 milioane de proceduri diferite“, care ar fi durat câteva luni şi ar fi costat mai mult decât o navetă spaţială nouă.[18]

Prin analogie, aţi putea concluziona că o navetă spaţială reutilizabilă este o idee proastă. Nu a funcţionat pentru NASA, deci nu va funcţiona nici pentru noi. Dar acest raţionament este defectuos. Argumentul adus împotriva reutilizării avea la bază un singur studiu de caz: naveta spaţială. Problema era

însă cu naveta în sine, nu cu toate navele spaţiale reutilizabile.

Rachetele sunt alcătuite din structuri aşezate unele peste celelalte. Racheta SpaceX Falcon 9 are două segmente. Primul constă într-o porţiune a corpului rachetei înaltă cât 14 etaje, cu nouă motoare. După ce primul segment sfidează gravitaţia şi ridică naveta spaţială de pe platformă şi o lansează în spaţiu, se separă de restul corpului rachetei şi se detaşează, lăsând următorul segment să-şi îndeplinească rolul. Al doilea segment, care are un singur motor încorporat, se aprinde şi continuă să împingă naveta spaţială în sus. Primul segment este cea mai scumpă parte a rachetei Falcon 9, reprezentând aproape 70% din întregul cost al misiunii. Astfel, chiar dacă doar primul segment este recuperat şi refolosit eficient, se face o economie însemnată.

Dar recuperarea şi refolosirea nu sunt floare la ureche. Primul segment trebuie să se separe de rachetă, să facă o întoarcere, să-şi reaprindă trei dintre motoare pentru a încetini, să găsească drumul înapoi spre o platformă de aterizare de pe Pământ şi să-şi coboare întregul corp uriaş pe sol. Potrivit unui comunicat de presă al celor de la SpaceX, e ca şi cum ar trebui să echilibrezi „coada de cauciuc a unei mături în toiul unei vijelii“.[19]

În decembrie 2015, primul segment al rachetei Falcon 9 a finalizat cu succes o aterizare verticală pe teren solid, după ce şi-a lansat încărcătura pe orbită. Blue Origin – compania aerospaţială privată a lui Bezos – a reuşit şi ea să aducă înapoi la sol motorul auxiliar reutilizabil al rachetei New Shepard, după ce l-a trimis în spaţiu. De atunci, ambele companii au recondiţionat şi au refolosit numeroase segmente recuperate de rachete, trimiţându-le înapoi în spaţiu, ca pe nişte maşini la mâna a doua. Ceea ce era odinioară un experiment nebunesc este acum pe cale să devină rutină.

Inovaţiile produse de gândirea de la primele principii le-au permis companiilor Blue Origin şi SpaceX să reducă semnificativ costurile zborului în spaţiu. De exemplu, atunci când SpaceX va începe să transporte astronauţi NASA către Staţia Spaţială Internaţională, fiecare zbor e proiectat să-i coste pe contribuabili 133 de milioane de dolari – mai puţin de o treime din cei 450 de milioane de dolari cât îi costau lansările navetelor spaţiale în trecut.

SpaceX şi Blue Origin aveau însă şi un avantaj: ambele companii erau pionieri în industrie. Beneficiau de faptul că scriau primii pe o tablă goală.

Nu existau idei interne preconcepute, practici stabilite de multă vreme ori alte componente primite moștenire. Fără povara unui trecut, au putut lăsa primele principii să le ghideze proiectarea rachetelor.

Mulţi dintre noi nu ne permitem acest lux. Suntem influenţaţi în mod inevitabil de ceea ce știm și de drumurile bătătorite pe care au păşit predecesorii noaștri. Fuga de propriile idei preconcepute este dificilă, mai ales atunci când nu le putem vedea.

Cum ne trag înapoi regulile invizibile

Scriitoarea Elizabeth Gilbert povestește pilda unui sfânt care își iniția ucenicii în arta meditației.[20] Când discipolii erau cât pe ce să intre în starea zen, erau perturbați de apariția unei pisici care „se plimba prin templu mieunând, torcând și deranjând pe toată lumea". Profesorul a născocit atunci o soluție foarte simplă: a început să lege pisica de un stâlp în timpul ședințelor de meditație. Această soluție s-a transformat rapid într-un ritual: întâi legau pisica de stâlp, apoi începeau să mediteze.

Când pisica a murit în cele din urmă (de bătrânețe, desigur), a urmat o criză religioasă. Ce trebuiau să facă acum învățăceii? Cum mai puteau să mediteze fără să lege pisica de stâlp?

Povestea aceasta ilustrează ceea ce eu numesc „regulile invizibile". Sunt obiceiuri și comportamente care, fără nici un motiv justificat, s-au transformat în reguli rigide. Sunt diferite de regulile scrise, care sunt vizibile. Regulile scrise figurează în rândul procedurilor standard şi pot fi modificate sau anulate.

Dacă regulile scrise, cum spuneam adineauri, pot rezista schimbărilor, regulile invizibile sunt și mai încăpățânate. Sunt ucigaşii tăcuți care ne limitează gândirea, fără să ne dăm seama. Ne transformă într-un șobolan prins în capcană, care apasă pe aceeași manetă la nesfârșit – cu excepția faptului că această capcană a fost creată de noi înșine și putem ieşi oricând din ea. Suntem perfect capabili să medităm fără pisică, dar nu ne dăm seama de asta.

Apoi, înrăutățim lucrurile, apărându-ne aceste limite autoimpuse. Spunem că am putea face lucrurile diferit, dar resursele, softul, bugetul, abilitățile, educația sau orice altceva ne mai trece prin minte nu ne-ar permite. Cum spune și zicala: „Minte-te, dar minte-te frumos!"

„Presupunerile pe care le faci sunt ferestrele tale către lume“, spunea Alan Alda, într-un citat celebru atribuit deseori greşit lui Asimov. „Șterge-le din când în când, altfel lumina nu va pătrunde înăuntru.“[21] Cum este reprezentată pisica din pilda meditaţiei în lumea ta? Ce relicve inutile ale trecutului îţi înceţoşează gândirea şi îţi sabotează progresul? Ce presupui că trebuie să faci, doar pentru că toţi ceilalţi din jurul tău fac asta? Poți pune la îndoială presupunerile şi le poţi înlocui cu ceva mai bun?

Obişnuiam să presupunem că un restaurant, ca să existe, are nevoie de mese, de o bucătărie imobilă şi de o locaţie din cărămizi şi mortar. Când am început să punem la îndoială aceste presupuneri, au apărut chioşcurile mobile cu mâncare. Obişnuiam să presupunem că amenzile pentru întârzieri şi magazinele fizice erau necesare ca să putem închiria filme. Când am pus la îndoială aceste presupuneri, ne-am ales cu Netflix. Presupuneam că avem nevoie de împrumuturi bancare şi investiţii ca să putem lansa un nou produs. Iar când am pus la îndoială aceste presupuneri, am obţinut platforme pentru strângeri de fonduri precum Kickstarter sau Indiegogo.

Desigur, nu poţi trece prin viaţă punând la îndoială fiecare lucru mărunt pe care-l faci. Rutina ne eliberează de povara miilor de decizii epuizante pe care altfel le-am avea de luat în fiecare zi. De exemplu, eu mănânc în fiecare zi acelaşi lucru la prânz şi merg pe acelaşi drum la serviciu. Gândesc de obicei prin analogie şi copiez alegerile altor oameni când vine vorba de modă, muzică şi design interior (livingul meu arată ca o pagină din catalogul Crate & Barrel).

Altfel spus, gândirea de la primele principii ar trebui folosită acolo unde contează cel mai mult. Ca să cureţi toate mizeriile adunate pe parbrizul tău mental şi să scoţi la iveală regulile invizibile care îţi guvernează viaţa, încearcă să petreci o zi punându-ţi la îndoială presupunerile. Pentru fiecare angajament, ipoteză ori investiţie, întreabă-te: „Dacă nu e adevărat? De ce procedez aşa? Pot să scap de asta sau s-o înlocuiesc cu ceva mai bun?“

Ai grijă dacă descoperi că invoci mai multe motive ca să păstrezi ceva. „Invocând mai mult de un motiv“, observă scriitorul şi cercetătorul Nassim Nicholas Taleb, „încerci să te convingi pe tine însuţi să faci ceva.“[22]

Cere dovezi actuale, nu istorice. Multe dintre regulile noastre invizibile au

fost dezvoltate ca răspuns la probleme care nu mai există (la fel ca pisica din pilda cu meditaţia). Dar răspunsul imunitar persistă mult după ce agentul patogen părăseşte organismul.

Cea mai bună metodă de a scoate la lumină regulile invizibile este să le încalci. Țintește spre un obiectiv pe care nu crezi că-l poţi atinge. Cere o mărire pe care nu crezi c-o meriți. Candidează la o slujbă pe care nu crezi că o poţi obţine.

Vei constata, în cele din urmă, că este posibil să meditezi şi fără pisică.

Gândirea de la primele principii nu ne ajută doar să găsim componentele fundamentale ale unui produs sau etapele unui proces – fie că vorbim despre o rachetă sau un ritual de meditație – şi să construim ceva nou. Poți folosi această gândire şi ca să găseşti în interiorul tău materia primă pentru a construi o nouă versiune a ta. Asta, în schimb, presupune să fii dispus să-ți rişti identitatea.

De ce ar trebui să-ţi rişti identitatea

Când Steve Martin a început să facă comedie stand-up, exista o formulă testată de a spune glume.[23] Fiecare glumă venea la pachet cu o poantă care garanta succesul. Iată un exemplu din ingineria aerospaţială:

ÎNTREBARE: Cum organizează NASA petrecerea companiei?

RĂSPUNS: Lunar.

Dar Martin nu era mulţumit de formula standard. Îl deranja faptul că râsul provocat de poantă era deseori automat. La fel cum câinele lui Pavlov saliva doar la auzul clopoţelului, publicul începea instinctiv să râdă atunci când era livrată poanta. Mai mult, dacă poanta nu producea hohote de râs, comediantul ajungea să stea acolo ruşinat, conştient de faptul că gluma sa dăduse chix. Martin s-a gândit atunci că glumele standard erau o formă inferioară de comedie, atât pentru comediant, cât şi pentru public.

Aşa că Martin s-a întors la primele principii. S-a întrebat: „Dacă n-ar mai exista poantele standard? Ce-ar fi dacă aş crea o tensiune pe care n-aş elibera-o?“ În loc să se conformeze aşteptărilor publicului, a decis să le încalce. A crezut că, fără poante, hohotele de râs ar fi fost mai puternice. Publicul ar râde când ar crede de cuviinţă, fără ca râsul să fie declanşat de vreun truc.

Martin a făcut apoi ceea ce fac toţi marii ingineri aerospaţiali: şi-a testat ideea. Într-o seară, a urcat pe scenă şi a spus publicului că urmează să facă numărul „Nasul pe microfon“. Şi-a aşezat metodic nasul pe microfon, a făcut un pas înapoi şi a spus: „Vă mulţumesc foarte mult!“

Nu a existat nici o poantă. Publicul a stat în tăcere, şocat de îndepărtarea lui Martin de comedia convenţională. Dar hohotele de râs au izbucnit în momentul în care oamenii din sală au înţeles ce făcuse Martin. Scopul lui, după cum a explicat, a fost acela ca publicul să fie „incapabil să descrie ce anume l-a făcut să râdă. Cu alte cuvinte, starea aceea de jovialitate neajutorată trăită de prietenii foarte apropiați, care-și cunosc şi-şi înţeleg unul altuia simţul umorului.“

Reacţia iniţială la abordarea lui Martin de la primele principii a fost batjocura. Un critic, urmând cu sfinţenie regulile comediei stand-up, scria: „Cineva ar trebui să-i spună acestui așa-zis «comediant» că glumele au şi poante“. Alt critic descria spectacolul lui Martin drept „cea mai mare greşeală din istoria orașului Los Angeles“.

Eroarea aceea gravă a devenit curând și cea mai profitabilă. Publicul și criticii au început să țină pasul cu el, iar Martin a devenit o legendă a comediei stand-up.

Dar apoi a făcut ceva de neimaginat. A renunțat.

Martin şi-a dat seama că obţinuse tot ce ar fi putut un comediant de stand-up. Dacă ar fi continuat, inovațiile sale comice ar fi fost mici abateri de la statu-quo. Pentru a-și salva arta, a abandonat-o.

Distrugerea, așa cum ne aminteşte trupa Red Hot Chili Peppers în Californication, produce creaţie. Cariera lui Martin, în loc să se ofilească, a înflorit. După ce a renunțat la stand-up, a jucat în nenumărate filme, a înregistrat albume și a scris cărți și scenarii. A câștigat un Emmy, un Grammy și un premiu al Comediei Americane. În fiecare etapă, a învățat, s-a dezvățat și a învățat din nou.

Știu din proprie experiență cât de dificil este să faci ce-a făcut Martin. Când mi-am lansat blogul și podcastul, aventurându-mă în afara scrisului academic și al articolelor juridice, un bun prieten, și el profesor de Drept, m-a prevenit: „Îți distrugi identitatea academică“.

Comentariul lui mi-a amintit de un vers dintr-o poezie scrisă de Dawna Markova: „Aleg să-mi pun în pericol identitatea; să trăiesc în așa fel încât ce

a ajuns la mine ca o sămânţă să plece de la mine ca un mugur“.[24] Când ne privim în oglindă, ne spunem nouă înşine o poveste. E o poveste despre cine suntem, cine nu suntem şi despre ce ar trebui şi ce nu ar trebui să facem.

Ne spunem că suntem academicieni serioşi, iar academicienii serioşi nu scriu postări pe bloguri şi nu înregistrează podcasturi pentru public. Ne spunem că suntem comedianţi serioşi, iar comedianţii serioşi nu renunţă la carierele lor înfloritoare. Ne spunem că suntem antreprenori serioşi, iar antreprenorii serioşi nu-şi investesc veniturile într-o afacere riscantă, cu şanse mici de succes.

Există un lucru sigur în toată povestea aceasta. Povestea ne face să ne simţim importanţi şi în siguranţă. Ne face să ne simţim apreciaţi. Ne conectează cu academicienii, comedianţii şi antreprenorii serioşi dinaintea noastră.

Dar, în loc să dăm noi formă poveştii, ne modelează ea. Cu timpul, povestea devine identitatea noastră. Nu schimbăm povestea, pentru că ar însemna să schimbăm cine suntem. Ne e frică să pierdem tot ce am construit din greu şi ne e teamă că alţii vor râde şi ne-am face de ruşine.

La fel ca toate celelalte, povestea identităţii tale e doar atât: o poveste. Un fir narativ. Un basm. Iar dacă nu-ţi place povestea, o poţi schimba. Ba, mai mult, poţi să renunţi cu totul la ea şi să scrii una nouă. „Ca să te poţi schimba şi evolua în cicluri noi“, scrie Anaïs Nin, „trebuie să înveţi să renunţi.“[25]

Renunţarea a venit involuntar pentru Steve Jobs, care în 1985 a fost forţat să părăsească Apple, companie al cărei cofondator era. Deşi concedierea l-a durut atunci, privind în urmă, Jobs spunea că a fost „cel mai bun lucru care mi s-ar fi putut întâmpla vreodată“. Concedierea l-a forţat pe Jobs să iasă din propria poveste şi să se întoarcă la primele principii. „Povara de a fi un om de succes a fost înlocuită de uşurătatea de a fi din nou începător. M-a eliberat şi mi-a facilitat una dintre cele mai creative perioade din viaţa mea“, spune Jobs.[26] Bagajul propriei identităţi percepute nu l-a mai putut trage înapoi. Călătoria sa creativă l-a determinat să lanseze compania NeXT şi să se alăture celor de la Pixar, transformând compania de film într-un succes de miliarde de dolari. Apoi s-a întors la Apple în 1997, unde a lansat o serie de produse revoluţionare, precum iPod şi iPhone.

A fost chinuitor pentru mine să ignor sfatul prietenului meu bine intenţionat care m-a avertizat să nu mă aventurez în afara lumii scrisului academic. Drumul a fost presărat cu momente de mare îndoială, când am crezut că am făcut alegerea greşită şi că poate ar fi trebuit să-mi urmez calea iniţială. Dar, dacă aş fi făcut asta, n-aţi mai citi acum această carte.

Atunci când nu acţionăm – când rămânem blocaţi la iluzia propriei identităţi – riscurile sunt mult mai mari. Doar părăsind locul în care ne aflăm ne putem îndrepta către destinația dorită. Trebuie să fii „carbonizat și mineralizat“, scrie Henry Miller, „ca să poți ajunge să lucrezi mai sus de ultimul numitor comun al sinelui“.[27]

Atunci când îţi rişti identitatea, nu vei schimba cine eşti. Vei descoperi cine eşti. Odată ce dezordinea se va limpezi, iar cenușa se va aşeza, va răsări ceva frumos.

Un restaurant a interpretat această idee la propriu.

Apetit pentru distrugere

În 2005, bucătarul-şef Grant Achatz şi partenerul său de afaceri, Nick Kokonas, au deschis la Chicago restaurantul Alinea pentru a crea una dintre cele mai rafinate experienţe culinare din lume. „Abia aşteptam să arăt lumii ce poţi face cu mâncarea“, spune Achatz.[28] Focul de la Alinea a luminat curând lumea gastronomică. Cu peste 30 de feluri de mâncare, restaurantul îşi încânta oaspeţii cu o experienţă descrisă ca un „spectacol de magie comestibil“ care îţi rămânea în minte şi în papilele gustative mult timp după ce masa era gata.

Alinea a obţinut apreciere universală, colecţionând mai toate premiile pe care le poate obţine un restaurant. În 2011, a devenit unul dintre primele două restaurante din Chicago – şi unul dintre cele nouă din Statele Unite – care au câştigat râvnitele trei stele Michelin. Cel de-al zecelea an de existenţă a restaurantului, 2015, era cel mai profitabil de până atunci.

Momentul trebuia sărbătorit. Dar, fiind vorba de Alinea, petrecerea nu avea cum să fie una convenţională. Kokonas avea o altfel de petrecere în minte, una care implica baroase.

Într-un interviu, Kokonas şi-a amintit că luase o masă grozavă la un restaurant de renume, însă, câţiva ani mai târziu, când s-a întors acolo, a avut parte de o mare dezamăgire. „Este acelaşi loc, e acelaşi scaun şi e acelaşi preparat – mai mult sau mai puţin. De ce e atât de rău? Oare eu sunt de vină? Eu sunt cel care s-a schimbat? Sau lumea se schimbă?“ Răspunsul era, desigur, că atât el, cât şi lumea din jur se schimbaseră.

„Dacă ai o afacere de succes“, explică Kokonas, „e mai greu de schimbat.“ Inerţia de care ai nevoie pentru a schimba direcţia e prea puternică, cu atât mai mult cu cât eşti în formă maximă. „E greu să faci schimbări progresive“, spune el. „Din când în când, trebuie pur şi simplu să o distrugi şi să o reconstruieşti mai bine.“

Luând această afirmaţie în serios, Kokonas şi partenerul său, bucătarul-şef Achatz, şi-au cultivat un apetit pentru distrugere. Au decis să sară de pe o stâncă creativă şi şi-au modificat radical restaurantul. Uşile restaurantului Alinea s-au închis timp de cinci luni, perioadă în care atât clădirea, cât şi meniul au trecut printr-o transformare de şapte cifre. Schimbările au destins „atmosfera sterilă și ținută excesiv sub control care făcea ca Alinea să pară cea mai confortabilă sală de operații din lume“, a spus un critic culinar.[29] Noul restaurant oferă aceeași gamă gastronomică excelentă, dar adaugă întregii rețete și o doză bună de amuzament și jovialitate.

Gurmanzii au numit noul restaurant „Alinea 2.0“. Dar Kokonas şi Achatz îi spun doar „Alinea“. Restaurantul poate că a fost distrus și reconstruit, dar identitatea sa de bază – și angajamentul proprietarilor faţă de primele principii – a rămas neschimbată.

Aceasta este o idee importantă: distrugerea, de una singură, nu este de ajuns dacă nu e însoţită de un angajament faţă de procesul corect de gândire. „Dacă o fabrică este distrusă, dar motivele care au dus la construirea ei au rămas în picioare, atunci ele vor produce pur şi simplu o altă fabrică“, explică Robert Pirsig în Zen şi arta reparării motocicletei. „Dacă o revoluție distruge un guvern sistematic, dar tiparele sistematice de gândire care au produs acel guvern rămân intacte, acele tipare se vor repeta.“[30] Dacă nu schimbi tiparele subiacente de gândire, nu poți să te aștepți decât la aceleași lucruri, oricâte petreceri cu baroase ai organiza.

Ca să schimbi tiparele subiacente de gândire, trebuie să angajezi oamenii potriviți. Când intervievează posibili membri ai echipei, Kokonas „nu vrea oameni cu 20 de ani de experiență în restaurante“. Un bagaj prea mare poate fi un obstacol în calea întoarcerii la primele principii. Angajații experimentaţi, se teme Kokonas, vor vedea într-un restaurant doar nişte feţe de masă albe.

Dacă încerci să transformi o industrie, are sens să cauți oameni talentați în afara ei. Acolo vei găsi oameni care nu sunt orbiți de regulile invizibile – de fețele de masă albe – care le limitează gândirea. La începuturile sale, SpaceX obișnuia să angajeze oameni care aveau experiență în industria auto sau de telefonie mobilă. Acestea sunt domenii în care tehnologiile se schimbă rapid, solicitând învățare rapidă și adaptare – semnele distinctive ale celor care

gândesc de la primele principii.

*

E remarcabil că atât comediantul Steve Martin, cât şi Alinea au făcut schimbări majore când se bucurau de un succes răsunător. Dar mulţi dintre noi nu ar suporta să facă la fel ca Martin şi Alinea. Când lucrurile merg bine, preferăm mai curând să ne instalăm în confortul dat de statu-quo decât să riscăm o schimbare.

Dar întoarcerea la primele principii este mai uşoară decât v-aţi putea imagina. Dacă nu puteţi folosi o bilă pentru demolări, încercaţi cu una ipotetică.

Am intrat ca o bilă pentru demolări

Povestea lui Kenneth Frazier este una tipic americană. Fiul unui îngrijitor, Frazier a copilărit într-un cartier muncitoresc din Philadelphia şi s-a dezvoltat, absolvind Universitatea de Stat din Pennsylvania şi, mai apoi, Facultatea de Drept la Harvard. S-a alăturat gigantului farmaceutic Merck în calitate de consilier, iar în cele din urmă a devenit directorul executiv al companiei[31].

La fel ca majoritatea directorilor, Frazier îşi dorea să promoveze la Merck inovaţia. Dar, spre deosebire de majoritatea directorilor, care pur şi simplu le cer angajaţilor lor să inoveze, Frazier le-a cerut să facă ceva ce nu mai făcuseră niciodată până atunci: să distrugă Merck. Frazier le-a cerut managerilor să joace rolurile celor mai puternici competitori ai companiei şi să propună tot felul de idei care să bage Merck în faliment. Apoi au inversat rolurile, redevenind angajaţi Merck, şi au conceput strategii de evitare a acestor ameninţări.[32]

Acesta se numeşte „exerciţiu de ucidere a companiei“. Lisa Bodell, cea care a inventat acest exerciţiu, explică: „Pentru a crea compania de mâine, trebuie să te descotoroseşti de proastele obiceiuri, de silozurile şi inhibitorii care există astăzi“.[33] Aceste obiceiuri sunt greu de înlăturat, întrucât deseori adoptăm aceeaşi perspectivă internă. E ca şi cum ai încerca „să te psihanalizezi singur“, spune Bodell. Suntem prea aproape de problemele şi slăbiciunile noastre pentru a le evalua obiectiv.

Exerciţiul de ucidere a companiei te forţează să schimbi perspectivele şi să joci rolul unui adversar căruia nu-i pasă de regulile, obiceiurile şi practicile tale. Participanţii trebuie să recurgă la gândirea de la primele principii, să folosească căi neurale noi şi să vină cu idei originale care să depăşească platitudinile. Una e să spui „hai să gândim neconvenţional“, şi alta e să păşeşti în afară, să-ţi examinezi compania sau produsul din perspectiva unui competitor care ar încerca să le distrugă. Văzându-ne slăbiciunile prin

intermediul unei astfel de experienţe în afara companiei, ne dăm seama că e posibil să ne aflăm pe o platformă destul de instabilă. Astfel, nevoia imperioasă de schimbare devine clară.

Şi armata Statelor Unite foloseşte o versiune a acestui exerciţiu în simulările de război. Se numeşte echipa roşie, o reminiscenţă de pe vremea Războiului Rece. În simulări, echipa roșie joacă rolul inamicului şi caută metode de a sabota misiunea echipei albastre. Echipele roșii expun defectele planificării şi execuției, astfel încât problemele să poată fi rezolvate înainte să înceapă misiunea. Maiorul Patrick Lieneweg, cel care susţine seminarele echipei roșii, mi-a explicat că acest proces joacă un rol esenţial în atenuarea gândirii de grup în mediul altminteri ierarhic al armatei: „Îmbunătăţeşte calitatea gândirii, provocând noţiunile predominante, testând ipotezele şi punând întrebări critice“.

Bezos foloseşte o abordare asemănătoare la Amazon.[34] Când cărţile electronice au început să ameninţe afacerea cu cărţi tipărite a celor de la Amazon, Bezos a profitat de ocazie, în loc să o rateze. I-a spus unuia dintre asociaţii săi: „Vreau să te comporţi ca şi cum slujba ta ar presupune să-i laşi pe vânzătorii de cărţi fără locuri de muncă“, inclusiv compania Amazon însăşi. Modelul de afacere rezultat în urma acestui exerciţiu a propulsat Amazon în topul vânzătorilor de cărţi electronice de pe piaţă.

Şi eu am aplicat o versiune a exerciţiului de ucidere a companiei cu studenţii mei de la Drept. La cursurile despre regimurile autoritare, le-am vorbit studenţilor despre faptul că dictatorii moderni au abandonat tacticile represive făţişe ale predecesorilor lor. Liderii autoritari actuali au ajuns deseori la putere prin intermediul alegerilor democratice şi apoi au erodat democraţia prin tot felul de mijloace aparent legitime. Au ascuns tacticile autoritare sub podoabele şi însemnele democraţiei.

Deşi mi-am avertizat studenţii că nici o țară – inclusiv Statele Unite – nu este imună în fața acestor ameninţări autoritare ascunse, am simţit că aceste cursuri nu au avut ecoul scontat. Studenţii mei au presupus că regimurile autoritare ajung la putere doar în ţările îndepărtate, înapoiate, măcinate de corupţie şi incompetenţă şi în naţiunile ale căror nume se termină cu „-stan“.

Aşa că am pus la cale o stratagemă.

Mi-am aruncat notițele pregătite pentru curs și le-am cerut în schimb studenților să ia parte la un experiement de gândire: să joace rolul unui dictator aspirant și să născocească tot felul de căi prin care să distrugă democrația Statelor Unite. Apoi i-am rugat să inverseze rolurile și să conceapă măsuri de protecție împotriva celor mai serioase amenințări.

Iată care e ideea: atunci când vorbim în termeni abstracți despre protejarea democrației americane, urgența de-a o apăra nu este clară. La urma urmei, sistemul democratic al Statelor Unite s-a dovedit a fi de-a lungul vremii foarte rezistent. Dar, când ne punem în locul unui dictator și concepem strategii prin care să decimăm democrația americană, slăbiciunile sistemului ies la suprafață. Doar atunci când conștientizăm fragilitatea sistemului recunoaștem și nevoia imperioasă de a-l proteja.

Exercițiul de ucidere a companiei nu este destinat doar megacorporațiilor sau studenților la Drept. Puteți să-l introduceți în viața voastră sub diverse forme, punându-vă întrebări precum următoarele:

•De ce e posibil ca șeful meu să nu mă promoveze?

•De ce acest potențial angajator e îndreptățit să nu mă angajeze?

•De ce clienții iau decizia corectă de a cumpăra de la competitorii noștri?

Evitați să răspundeți la aceste întrebări așa cum ați răspunde la solicitarea aceea cumplită de la interviurile de angajare, „Spune-mi care sunt slăbiciunile tale“, care tinde să suscite o falsă modestie („Lucrez prea mult“). În schimb, încercați să vă puneți în locul acelor oameni care v-ar putea respinge promovarea, ar putea să refuze să vă angajeze sau ar alege să cumpere de la concurență. Întrebați-vă: De ce fac această alegere?

Nu pentru că ar fi proşti. Nu pentru că ei greșesc și voi aveţi dreptate. Ci pentru că ei văd ceva ce vouă vă scapă. Pentru că ei cred ceva ce voi nu credeţi. Și nu puteți schimba perspectiva sau crezul tuturor făcând exact aceleaşi lucruri ca până acum. Odată ce aţi găsit răspunsurile corecte la aceste întrebări, schimbaţi perspectivele și căutaţi modalități de apărare împotriva acestor posibile amenințări.

Dar nu aveţi nevoie întotdeauna de o bilă pentru demolări (nici măcar de una ipotetică) pentru a vă întoarce la primele principii. Uneori merge şi un brici.

Briciul lui Occam

Legenda spune că NASA a pierdut un deceniu și milioane de dolari dezvoltând un pix care să funcţioneze în lipsa gravitaţiei şi la temperaturi extreme. Sovieticii au folosit un creion.

Povestea instrumentelor de scris este un mit.[35] Vârfurile creioanelor au tendinţa de a se rupe şi de a intra în tot felul de cotloane – lucru care ar fi în regulă pe Pământ, dar nu şi pe o navă spaţială, unde şi-ar putea face loc în echipamentul critic pentru misiune sau i-ar putea intra în ochi unui astronaut.

Dar morala mitului este încă valabilă. După cum spunea Einstein, totul ar trebui făcut „cât mai simplu și mai puțin posibil“.[36] Acest principiu este cunoscut drept Briciul lui Occam. Numele, recunosc, e cam nefericit. Sună ca un film ieftin de groază, dar e de fapt un model mental care poartă numele lui William de Ockham, un filosof din secolul al XIV-lea. Modelul este adesea formulat ca o regulă: cea mai simplă soluție a problemei este cea corectă.

Această descriere populară se întâmplă să fie greșită. Briciul lui Occam este un principiu călăuzitor – nu o regulă bătută în cuie. Nu este nici o preferinţă pentru simplitate cu orice preţ. Mai curând, e o preferinţă pentru simplitate în absenţa unor factori externi. Carl Sagan spunea: „Atunci când avem de ales între două ipoteze care explică datele la fel de bine“, ar trebui „să o alegem pe cea mai simplă“.[37] Altfel spus, „atunci când auzi zgomot de copite, gândește-te la cai, nu la inorogi“.[38]

Briciul lui Occam spulberă dezordinea care stă deseori în calea gândirii de la primele principii. Cele mai elegante teorii se bazează pe cele mai puţine presupuneri. Cele mai elegante soluţii, scrie inginerul aerospaţial David Murray, „folosesc cel mai mic număr de componente pentru a rezolva cel mai mare număr de probleme“.[39]

Simplitatea este sofisticată. Legile mișcării ale lui Newton, de exemplu, sunt

poetice în simplitatea lor. Cea de-a treia lege: pentru fiecare acțiune există o reacțiune opusă și egală. Cu câteva secole înainte de apariția zborului uman, această lege simplă explica felul în care rachetele ajung în spațiu. Masa combustibilului lor scade, iar racheta urcă.

„Cu cât înțelegem ceva mai bine", mi-a explicat Peter Attia, „cu atât devine mai puțin complicat. Aceasta e învățătura clasică a lui Richard Feynman." Attia e inginer mecanic care a devenit doctor, expert de renume în creșterea speranței de viață și a duratei de viață sănătoasă a oamenilor. Dacă citești un studiu medical, a spus, „și vezi cuvinte precum multifațetat, multifactorial sau complex pentru a explica înțelegerea actuală", autorii spun de fapt: „Habar nu avem încă despre ce naiba vorbim". Dar, atunci când înțelegem pe deplin cauza unei boli sau a unei epidemii, „ea tinde să fie simplă, nu multifactorială"[40].

Simplitatea are și mai puține puncte de vulnerabilitate. Lucrurile complicate se strică mai ușor. Acest principiu este la fel de adevărat în ingineria aerospațială cum e și în afaceri, programare sau relații. De fiecare dată când introduci complexitatea într-un sistem, îi mai oferi o dimensiune în care poate eșua. După cum remarca și managerul de siguranță de la Apollo 8, nava spațială avea 5,6 milioane de componente și, „chiar dacă toate ar funcționa cu o fiabilitate de 99,9%, ne-am putea aștepta la 5 600 de defecte".[41]

Simplitatea reduce și costurile. Racheta Atlas V – care a transportat numeroase obiecte în spațiu, printre care și sateliți militari ori rovere pe Marte – folosește trei tipuri de motoare pentru diferitele etape ale zborului.[42] Această complexitate sporește cheltuielile: „Dacă aproximăm la prima mână", explică Musk, „tocmai ți-ai triplat costurile din fabrică și toate costurile operaționale".

La polul opus, racheta Falcon 9 a celor de la SpaceX are două segmente cu același diametru și aceleași motoare construite din același aliaj de aluminiu și litiu. Această simplitate permite producerea unui volum mai mare de articole, la un cost mai mic și cu o fiabilitate sporită. Mai mult, deși celelalte companii aerospațiale își construiesc vehiculele vertical – în aceeași poziție în care vor fi și lansate – SpaceX le asamblează orizontal.[43] Această orientare îi permite companiei să utilizeze un depozit obișnuit, eliminând nevoia de a construi un zgârie-nori, ca să nu mai vorbim de pericolele la care ar fi expuși muncitorii

ce construiesc o rachetă la peste 18 metri înălțime. „Fiecare decizie pe care am luat-o“, spune Musk, „având ca prioritate simplitatea... Dacă ai mai puține componente, sunt mai puține componente care s-ar putea defecta și mai puține componente de cumpărat.“[44]

Rușii au adoptat o abordare similară pentru lansatorul Soiuz, folosit pentru a transporta echipaj și mărfuri către Stația Spațială Internațională. Soiuz este considerat mai fiabil decât naveta spațială NASA, în mare parte pentru că e „un vehicul mult mai simplu de operat“, scrie astronautul Chris Hadfield.[45] Paolo Nespoli, un alt astronaut, explică astfel: „Am putea învăța multe de la ruși despre faptul că, atunci când faci mai puțin, mai puțin e mai bine“.[46]

Prezența surplusului în orice sistem – fie că este o rachetă, o afacere sau propriul CV – îi scade din valoare. Există mereu tentația de a adăuga mai mult, dar, cu cât turnul Jenga devine mai înalt, cu atât e mai fragil. „Orice fraier inteligent poate face lucrurile mai mari și mai complexe“, spunea economistul E.F. Schumacher într-un citat atribuit deseori în mod greșit lui Einstein. „Dar e nevoie de sclipirea unui geniu și de mult curaj să mergi în direcția opusă.“[47]

În ingineria aerospațială, Natalya Bailey, fondatoarea și directoarea executivă în vârstă de 33 de ani a unui start-up aerospațial numit Accion, e în fruntea acestei mișcări în direcția opusă. În copilărie, obișnuia să stea întinsă pe o trambulină din curtea casei părinților ei, în Newberg, Oregon, și să se uite la stele. Pe lângă colecția obișnuită de stele sclipitoare, Bailey a reperat într-o noapte câteva lumini solide mișcându-se constant pe cer. Acestea, a aflat mai târziu, erau segmente folosite de rachete. „Mi s-a părut năucitor“, mi-a spus Bailey.

Fetița care privea stelele de pe trambulină a decis în cele din urmă să obțină o diplomă în inginerie aerospațială și un doctorat în propulsie spațială. Pe parcursul studiilor, a devenit interesată de rachete care utilizează energie electrică pentru a se propulsa. „Toate rachetele funcționează după același principiu. Elimină chestii prin spate și astfel ajung să fie împinse înainte“, mi-a spus Bailey, referindu-se la cea de-a treia lege a mișcării a lui Newton. La rachetele chimice tradiționale, chestiile eliminate sunt gaze fierbinți. Dar, la motorul electric, sunt ioni, molecule cu sarcini electrice.

Rachetele chimice sunt potrivite pentru a transporta o navă spaţială pe orbită, pentru că o pot propulsa foarte repede. Propulsia electrică, în schimb, este mult mai lentă, dar este de la zece la o sută de ori mai eficientă din punct de vedere energetic. Electricitatea este şi o variantă mai sigură, întrucât nu necesită combustibili toxici sau rezervoare sub presiune.[48] Pentru lucrarea ei de doctorat, Bailey a început să proiecteze mici motoare cu propulsie electrică. Cercetarea a devenit baza companiei aerospaţiale pe care a cofondat-o, Accion – numită astfel după o vrajă de invocare din cărţile cu Harry Potter.

Motoarele realizate de Accion se aprind după ce un satelit a fost plasat pe orbită. Având dimensiunea unui pachet de cărţi, motorul poate împinge sateliţi de dimensiunea unui frigider şi-i poate muta în timp ce plutesc pe orbită. Echipaţi cu aceste motoare, sateliţii pot rezista pe orbită mai mult timp şi evită ciocnirile cu cele aproape 18 000 de resturi şi gunoaie lăsate de om care înconjoară planeta.[49] Tehnologia are şi potenţialul de a propulsa nave spaţiale spre alte planete. Cu tehnologia Accion, poţi folosi un motor şi un sistem de alimentare cu combustibil de mărimea unei cutii de pantofi, în locul rezervoarelor enorme de combustibil, pentru a transporta o navă spaţială pe Marte, odată ce se află pe orbita Pământului.[50]

Bailey e la fel ca motoarele ei: modestă şi discretă, dar cu o putere enormă. Ceea ce SpaceX şi Blue Origin fac pentru rachete, Bailey şi echipa ei de la Accion fac pentru sateliţii pe care rachetele acelea îi transportă în spaţiu.

După cum o arată aceste exemple, simplitatea poate fi puternică. Dar nu confundaţi simplitatea cu uşurinţa. Aşa cum spune şi citatul atribuit mai multor eminenţe cenuşii: „Dacă aş fi avut mai mult timp, aş fi scris o scrisoare mai scurtă“. Admirăm simplitatea legilor lui Newton şi a motoarelor de la Accion, dar nu vedem dezordinea şi precursorii complecşi de care aceşti oameni de ştiinţă au trebuit să se desprindă printr-un efort colosal.[51]

Fizica forţează inginerii aerospaţiali să folosească briciul lui Occam. Greutatea şi spaţiul sunt la mare cinste în proiectarea navelor spaţiale. Cu cât o navă spaţială este mai grea, cu atât este mai scump să o proiectezi şi să o lansezi. Inginerii aerospaţiali trebuie să se întrebe mereu: „Cum putem face astfel încât asta să se potrivească acolo?“ Găsesc potrivirile corecte eliminând din lucrurile în plus, reducând sistemul la minimele sale ireductibile şi făcând

totul cât mai simplu cu putinţă, fără a compromite misiunea.

Dacă vrei să te înalţi, trebuie să te desprinzi de ceea ce te trage în jos. Poţi urma, încă o dată, exemplul restaurantului Alinea. Achatz povesteşte că, atunci când el şi Kokonas au deschis restaurantul, „unul dintre momentele noastre creative a fost cel în care ne-am uitat la un fel de mâncare de pe hârtia din faţa noastră şi ne-am întrebat: «Ce altceva? Ce altceva putem face? Ce putem adăuga? Cum putem îmbunătăţi ceea ce avem deja?».“[52] Dar, cu timpul, şi-au schimbat abordarea. „Acum“, spune Achatz, „ne întrebăm mereu «Ce putem elimina?»“. Michelangelo aborda sculptura în acelaşi fel, după cum el însuşi explica: „Sculptorul obține rezultatul final îndepărtând ceea ce este superfluu“.[53]

Imaginaţi-vă cum ar arăta viitorul dacă aţi îndepărta toate aceste lucruri în exces. Întrebaţi-vă, la fel cum se întreabă un director executiv inovator: „Ce-ar fi fost dacă nu ai fi angajat deja această persoană, nu ai fi instalat acest echipament, nu ai fi implementat acest proces, nu ai fi cumpărat această afacere ori nu ai fi urmărit această strategie? Ai mai face acelaşi lucru pe care îl faci astăzi?“[54]

Ca toate obiectele ascuțite, briciul lui Occam are două tăișuri. În unele cazuri, soluția complexă va conduce la un rezultat mai bun. Nu folosiţi briciul lui Occam ca să validaţi dorința firească a omului către simplitate în detrimentul nuanțelor și al complexității. Nu confundaţi o soluție simplă, cum avertiza H.L. Mencken, cu una care este „plăcută, plauzibilă și greșită“.[55] Chiar dacă încercaţi să simplificaţi, rămâneţi deschişi la aspectele noi care pot complica lucrurile. După cum spunea matematicianul şi filosoful englez Alfred Nort Whitehead, „Caută simplitatea şi nu te încrede în ea“.[56]

A tăia înseamnă a întregi. A scădea înseamnă a adăuga. A constrânge înseamnă a elibera.

Virtuțile tăierii – ale întoarcerii la origini pentru a găsi originalul – ar trebui să vă amintească de faptul că lucrurile de care aveţi nevoie nu aşteaptă să fie descoperite în strategia unui competitor sau în povestea de viață a unui erou care vă inspiră. Sunt deja aici.

Odată ce v-aţi întors la primele principii – eliminaţi presupunerile şi

procesele care vi se aglomerează în minte – e timpul să descătuşaţi cel mai complex și mai inovator instrument pe care îl aveţi la dispoziție: propria minte.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

3. O minte la joacă

Cum să revoluționezi folosind experimente de gândire

Atunci când mă examinez pe mine și metodele mele de gândire, ajung la concluzia că darul imaginației a însemnat mult mai mult pentru mine decât talentul meu de a asimila gândirea pozitivă.

— Albert Einstein

Ce s-ar întâmpla dacă aș urmări o rază de lumină?[1] La 16 ani, Albert Einstein reflecta asupra acestei întrebări, după ce fugise de la școala lui germană complet lipsită de imaginație, care punea memorarea mecanică mai presus de gândirea creativă. Destinația sa era o școală elvețiană reformistă, întemeiată pe principiile lui Johann Heinrich Pestalozzi, care promova învățarea prin vizualizare.

Acolo, Einstein a pus principiile lui Pestalozzi în practică și s-a vizualizat urmărind o rază de lumină. A crezut că, dacă reușea să o ajungă din urmă, avea să observe un fascicul de lumină înghețat. Această convingere, care contrazicea ecuațiile lui Maxwell despre oscilațiile câmpurilor electromagnetice, i-a provocat lui Einstein ceea ce acesta descria ca fiind „o tensiune psihică“. A avut nevoie de un deceniu ca să scape de această tensiune psihică și, în cele din urmă, a formulat teoria specială a relativității.

Întrebarea care a produs ulterior teoria generală a relativității a fost însă alta: o persoană aflată în cădere liberă într-o cameră închisă își poate simți propria

greutate?

Această întrebare – pe care Einstein a numit-o mai târziu „cel mai fericit gând din viața mea“ – i s-a năzărit pe când visa cu ochii deschiși la biroul său din Elveţia, ca examinator de brevete. Locul acesta de muncă îl antrenase bine pe Einstein pentru vizualizare. Pentru a evalua cererile de brevet, trebuia să-și imagineze cum avea să funcţioneze fiecare invenție în practică. Imaginându-și noul experiment de gândire, a conchis că un om aflat în cădere liberă nu și-ar simți propria greutate, ci ar crede că plutește într-o zonă cu gravitaţie zero. La rândul ei, această concluzie l-a condus la o altă descoperire majoră: gravitaţia și accelerația sunt acelaşi lucru.

Einstein pune toate descoperirile sale pe seama acestor experimente de gândire (ceea ce ar fi numit Gedankenexperimente). De-a lungul vieţii, a vizualizat, printre multe altele, „trăsnete și trenuri în mișcare, ascensoare accelerate și pictori în cădere, cărăbuși orbi bidimensionali târându-se pe ramuri curbate“.[2] Lăsându-şi mintea la joacă, Einstein a demontat ipoteze înrădăcinate din lumea fizicii, devenind astfel una dintre cele mai îndrăgite figuri ştiinţifice în imaginaţia publică.

Acest capitol abordează puterea experimentelor de gândire. Veţi descoperi de ce cheia îmbunătăţirii creativităţii este să nu faceţi absolut nimic şi cum cele mai multe medii de lucru mai curând sabotează potenţialul creativ al oamenilor decât să-l încurajeze. Veţi afla de ce ar trebui să comparaţi merele cu portocalele şi ce anume a făcut ca Newton să devină cel mai antipatic profesor din campus. Voi dezvălui cum o simplă întrebare a unui copil de opt ani a dus la apariţia unui scriitor cu vânzări de un miliard de dolari şi ce anume au în comun un pantof sport revoluționar și una dintre cele mai bune piese rock ale tuturor timpurilor. Pe parcurs, veţi întâlni oameni de știință, muzicieni și antreprenori care au folosit o tehnică numită „joc combinator“ pentru a crea lucrări revoluţionare şi veţi învăța cum să o aplicaţi în propria viață.

Laboratorul minţii

Deşi sunt asociate în cultura populară cu Einstein, experimentele de gândire datează cel puţin de pe vremea grecilor antici. De atunci, s-au extins în mai multe discipline, generând progrese în filosofie, fizică, biologie, economie şi nu numai. Au alimentat rachete, au răsturnat guverne, au dus la apariţia evoluţionismului, au dezlegat misterele cosmosului şi au creat afaceri inovatoare.

Experimentele de gândire construiesc un univers paralel în care lucrurile funcţionează diferit. Ele ne cer, după cum explică filosoful Kendall Walton, să ne „imaginăm lumi fictive specifice, drept configurări situaţionale care, atunci când sunt puse în funcţiune, efectuate sau pur şi simplu imaginate, conduc la rezultate specifice“.[3] Prin intermediul experimentelor de gândire, transcendem gândirea de zi cu zi și evoluăm, devenind, din observatori pasivi, actori activi, care intervin în realitatea noastră.[4]

Dacă creierul ar avea coadă, experimentele de gândire l-ar face să dea din ea.

Nu există vrăji precise pentru realizarea experimentelor de gândire sau rețete secrete pe care să le poți copia. Formulele și regulile sunt antitetice în raport cu gândirea de la primele principii, așa că fiecare experiment de gândire bine realizat este unic în felul lui. În acest capitol, vă voi ajuta să creaţi condițiile potrivite pentru derularea experimentelor de gândire, dar intenția mea este să ghidez, nu să constrâng.

Când ne gândim la oamenii de știință, ne imaginăm deseori savanţi în halate, aplecaţi deasupra microscoapelor de ultimă generaţie, în laboratoare cu lumină fluorescentă. Dar, pentru mulţi oameni de știință, laboratorul minții este mult mai important decât laboratorul lumii fizice. Așa cum rachetele propulsează navele spațiale, experimentele de gândire ne stimulează neuronii.

Să luăm exemplul lui Nikola Tesla, celebrul inventator american de origine

sârbă. Experimentele sale de gândire i-au stârnit imaginaţia, producând astfel sistemul de curent alternativ care ne alimentează acum vieţile.[5] Tesla şi-a construit şi şi-a testat invenţiile în minte. „Înainte să fac o schiţă pe hârtie, toată ideea este formulată mental“, explica el. „Nu mă grăbesc să trec direct la treabă. Când am ideea, încep să o construiesc în imaginaţia mea. Schimb construcţia, fac îmbunătăţiri şi văd dacă dispozitivul funcţionează în mintea mea. Este absolut irelevant pentru mine dacă testez turbina în minte sau în atelier.“[6]

Leonardo da Vinci proceda la fel. Se ştie că îşi folosea caietele de notiţe pentru experimente, schiţând diverse planuri inginereşti pe care le avea în minte – de la maşinării zburătoare la biserici –, în loc să le construiască fizic.[7]

Să ne oprim aici pentru o clipă. Oricât de şocant ar suna, putem să revoluţionăm doar cu ajutorul gândirii. Fără Google. Fără cărţi de dezvoltare personală. Fără focus grupuri sau sondaje. Fără sfaturi de la vreun antrenor autoproclamat de viaţă sau vreun consultant costisitor. Fără a copia de la competitori. Această căutare externă a răspunsurilor ne împiedică gândirea de la primele principii, făcându-ne să ne concentrăm atenţia pe felul cum sunt lucrurile, şi nu pe cum ar putea fi ele.

Experimentele de gândire iau această anchetă externă şi o transformă într-una internă – doar voi şi imaginaţia voastră. „Gândirea pură“, spunea Einstein, „poate înţelege realitatea.“[8] Gândurile pot combate un argument, pot arăta de ce un lucru va funcţiona sau nu şi pot lumina calea pe care trebuie să înaintăm – totul, fără un singur experiment fizic.

Să luăm următorul exemplu. Într-o lume fără rezistenţă la aer, dacă ai scăpa în acelaşi timp o minge grea de bowling şi una uşoară de baschet de la aceeaşi înălţime, care dintre ele ar atinge prima pământul? Aristotel credea că obiectul mai greu va cădea mai rapid decât cel mai uşor. Această teorie a persistat timp de două milenii, până când a intrat în scenă un om de ştiinţă italian pe nume Galileo Galilei. Galileo s-a născut diferit într-o lume a conformiştilor. A contestat dogma tiranică din diverse discipline, susţinând, cel mai notabil, heliocentrismul, care plasa Soarele, şi nu Pământul, în centrul sistemului solar.

Galileo s-a atins şi de teoriile lui Aristotel. Italianul nu credea că acceleraţia

crește odată cu masa. Așa că s-a cățărat în vârful Turnului din Pisa, a aruncat două obiecte de greutăți diferite și a chicotit de încântare, făcându-l pe Aristotel în fel şi chip atunci când ambele obiecte au lovit pământul în acelaşi timp.

Doar că așa ceva nu s-a întâmplat.

Întregul episod s-a dovedit a fi un mit inventat de primul biograf al lui Galileo. Majoritatea istoricilor contemporani sunt de acord că Galileo a efectuat în schimb un experiment de gândire, nu unul fizic. El și-a imaginat o ghiulea grea și o bilă uşoară de muschetă prinse laolaltă, astfel încât să formeze un sistem combinat unitar, care să fie lăsat să cadă în acelaşi timp.[9] Dacă Aristotel avea dreptate, sistemul ataşat ar fi căzut mai repede decât ghiuleaua grea, deoarece cântărea mai mult. Dar ar fi însemnat și că bila mai uşoară de muschetă din sistemul ataşat ar fi căzut mai lent decât ghiuleaua grea. Cu alte cuvinte, dacă teoria lui Aristotel era corectă, bila uşoară de muschetă trebuia să producă o rezistenţă la înaintare pentru sistemul combinat, făcându-l să cadă mai lent decât ghiuleaua grea.

Ambele afirmaţii nu pot fi adevărate în acelaşi timp: sistemul ataşat nu poate să cadă și mai repede, și mai lent decât ghiuleaua grea. Experimentul de gândire dezvăluie o contradicţie în teoria lui Aristotel și o anulează. Numai prin intermediul gândirii şi fără vreo cheltuială, o teorie ridicată în slăvi a fost dată la o parte, făcând loc alteia noi.

Secole mai târziu, experimentul de gândire al lui Galileo a fost testat pe Lună. În 1971, în timpul misiunii Apollo 15, astronautul David Scott a lăsat să cadă un ciocan și o pană de la aceeași înălțime, aflându-se pe suprafața Lunii. Ambele obiecte au căzut cu aceeași viteză și au atins suprafața Lunii în acelaşi timp. Raportul ştiinţific oficial a descris rezultatul ca fiind „liniștitor“, atât prin prisma „numărului martorilor care au asistat la experiment, cât și a faptului că drumul înapoi spre casă era bazat în special pe validitatea teoriei testate“.[10]

Curiozitatea este un ingredient vital în orice experiment de gândire. Este cea care l-a îndemnat pe Galileo să-şi efectueze experimentul de gândire și cea care l-a determinat pe Scott să-i testeze validitatea pe suprafața Lunii. Totuși, pentru o bună parte din societate, curiozitatea nu este o mare virtute, ci un

viciu criminal.

Curiozitatea a omorât pisica lui Schrödinger

Poate o pisică să trăiască și să fie moartă în același timp? Aceasta a fost întrebarea pe care a adresat-o fizicianul austriac Erwin Schrödinger în cadrul unui experiment celebru de gândire.[11] Scopul său era să forţeze limitele a ceea ce este cunoscut drept Interpretarea Copenhaga a mecanicii cuantice. Conform acestei interpretări, particulele cuantice (precum atomii) există într-o combinație – sau suprapunere – a diferitelor stări. Altfel spus, o particulă cuantică se poate afla în două stări sau în două locuri în același timp. Numai atunci când cineva observă particula, aceasta se pliază în una dintre numeroasele stări posibile.

Schrödinger a luat Interpretarea Copenhaga și a aplicat-o unei pisici. În cadrul experimentului său de gândire, o pisică este aşezată într-o cutie sigilată, cu un flacon de otravă care va fi desfăcut în mod aleatoriu atunci când o substanţă radioactivă din cutie se va dezintegra. Dacă dai crezare Interpretării Copenhaga, înainte de deschiderea cutiei, pisica se află în superpoziţie: este și moartă, și vie în același timp. Doar când cineva deschide cutia, pisica se pliază în una dintre aceste două realităţi.

Acest rezultat, desigur, este complet contraintuitiv. Dar tocmai acesta era scopul experimentului de gândire al lui Schrödinger – să contrazică, să provoace și să demonteze Interpretarea Copenhaga, ducând-o la extremele sale logice.

Dar mai avem ceva de învăţat din acest experiment de gândire. Nu otrava a fost cea care a omorât pisica. Ci curiozitatea de a observa, de a nu-ți vedea de treaba ta, de a deschide cutia și de a vedea ce se află în ea, așa cum se furişează un copil ca să-și deschidă cadourile în seara dinaintea Crăciunului.

Există o zicală în limba engleză dedicată acestei idei: „Curiozitatea a omorât pisica“. Sau, așa cum o spun rușii, cu mult mai mult fler dramatic: „Nasul curioasei Varvara a fost sfâșiat la piaţă“.[12]

Aceste zicale, după cum spune Wikipedia, o sursă mereu de încredere, sunt „folosite drept avertismente cu privire la pericolele investigaţiilor sau ale experimentelor inutile“. Curiozitatea, fie că vorbim despre pisici sau despre ruşii care merg la piaţă, nu este doar enervantă sau incomodă. Oamenii care pun întrebări sau efectuează experimente de gândire nu sunt doar nişte scandalagii pisălogi care nu se mulţumesc cu starea de fapt a lucrurilor. Sunt de-a dreptul periculoşi. După cum scriu Brian Grazer, cunoscutul producător de la Hollywood, şi Charles Fishman, colaboratorul său, „Copilul care se simte liber să întrebe de ce e cerul albastru va deveni adultul care va pune întrebări mai perturbatoare: «De ce sunt eu servitorul, iar tu regele?», «Chiar se învârte Soarele în jurul Pământului?», «De ce sunt oamenii care au pielea închisă la culoare sclavi, iar cei cu pielea deschisă la culoare, stăpânii lor?».“[13]

Descurajăm curiozitatea şi pentru că presupune să admitem existenţa ignoranţei. A adresa o întrebare sau a lansa un experiment de gândire înseamnă că nu ştim răspunsul, iar acesta e un lucru pe care puţini dintre noi sunt dispuşi să-l recunoască. De teamă să nu părem proşti, presupunem că majoritatea întrebărilor sunt prea banale, aşa că nu le mai punem deloc.

Mai mult, în această epocă a lucrurilor care se schimbă prea repede şi se distrug prea uşor, curiozitatea poate părea un lux inutil. Cu etosul inboxului gol şi cu concentrarea de neclintit pe viteză şi execuţie, răspunsurile par eficiente. Luminează drumul înainte şi ne arată cum putem trece la următorul lucru de pe lista noastră de sarcini. Întrebările, pe de altă parte, sunt extrem de ineficiente. Dacă nu pot oferi răspunsuri imediate, cel mai probabil nu vor ocupa nici un loc în calendarele noastre supraîncărcate.

În cel mai bun caz, ne prefacem că ridicăm în slăvi curiozitatea, dar ajungem să o descurajăm în practică. Companiile organizează aşa-numitele „zile ale creativităţii“ pentru a cultiva inovaţia – cu o prezentare în PowerPoint şi un vorbitor costisitor din afara companiei –, dar revin la activităţile obişnuite în celelalte 364 de zile. Angajaţii sunt răsplătiţi mai curând dacă respectă cursul firesc al lucrurilor decât dacă îl pun la îndoială. Potrivit unui sondaj efectuat pe muncitori din 16 industrii, „65% dintre ei cred despre curiozitate că este esenţială pentru a descoperi idei noi şi tot atâţia au simţit că nu sunt capabili să pună întrebări legate de munca lor“.[14] Chiar dacă 84% dintre respondenţi

au spus că angajatorii lor încurajează curiozitatea pe hârtie, 60% au constatat obstacole în calea ei în practică.

În loc să facem din curiozitate normă, așteptăm să apară o criză pentru a deveni curioși. Numai atunci când suntem concediați începem să ne gândim și la alte variante profesionale. Și numai atunci când afacerea noastră este perturbată de un competitor tânăr, bătăios și înfometat, ne adunăm trupele pentru a petrece câteva ore, în zadar, gândind neconvenţional.

Pentru răspunsuri, ne bazăm pe aceleași metode, aceleași discuții în grupuri și aceleaşi căi neuronale învechite. Nici nu e de mirare că inovațiile rezultate nu sunt nici pe departe inovaţii. Sunt, în cel mai bun caz, niște abateri neînsemnate de la statu-quo. Uitaţi-vă la orice companie monstruoasă sau la orice birocrație supradimensionată care se prăbușeşte sub propria greutate și veţi descoperi o lipsă istorică de curiozitate.

Teama de urmări este un alt motiv pentru care ocolim curiozitatea. Nu punem întrebări grele atunci când ne este frică de ceea ce am putea afla (de aceea oamenii ezită să meargă la medic când se tem de diagnostic). Ba mai rău, ne temem că e posibil să nu găsim absolut nimic – să constatăm că investigația noastră nu ne-a condus nicăieri – și că acest experiment de gândire n-a fost nimic altceva decât o pierdere uriașă de timp.

De asemenea, presupunem că experimentele de gândire necesită o gimnastică mentală complexă sau o inspirație divină. Ne spunem că altcineva mult mai deștept decât noi și-a pus deja întrebarea, dacă ea merita pusă.

Dar geniile nu au monopol asupra experimentelor de gândire. Nu există o mână de aleși. Nu ai nevoie de părul electrizat al lui Einstein ca să efectuezi experimente de gândire. E posibil să nu crezi asta, dar în adâncul sufletului suntem cu toții experimentatori – depozitari ambulanţi de epifanii ascunse în subconștient.

Experimentarea şi investigația aparent inutile sunt exact lucrurile de care ai nevoie pentru a scoate la iveală aceste epifanii. George Bernard Shaw spunea cândva: „Puțini oameni gândesc mai mult de două-trei ori pe an. Eu mi-am creat o reputaţie internațională pentru că gândesc o dată sau de două ori pe săptămână.“[15] După cum știa Shaw, agitația și creativitatea sunt antitetice. Nu

poți face cine știe ce descoperiri în timp ce-ți sortezi e-mailurile. Trebuie să sapi puţul înainte de a fi însetat şi să devii curios acum – nu atunci când, în mod inevitabil, apare o criză.

Poate că curiozitatea a omorât pisica lui Schrödinger. Dar pe tine te-ar putea salva.

O viață întreagă la grădiniță

„De ce nu pot vedea fotografia acum?“[16] Era anul 1943, iar Edwin Land se afla în vacanță cu familia lui în Santa Fe, New Mexico. Land, cofondatorul Polaroid și mare amator de fotografie, îi făcea poze lui Jennifer, fetița lui în vârstă de trei ani. Pe atunci nu exista fotografie instant. Filmul trebuia să fie developat și procesat într-o cameră obscură înainte ca fotografiile să poată vedea lumina zilei – o muncă de câteva zile. Chiar dacă există mai multe variante pentru cele întâmplate, potrivit unei relatări populare, Jennifer, precoce, i-a adresat tatălui său o întrebare care a schimbat totul.

„De ce nu pot vedea fotografia acum?“ Land a luat întrebarea foarte personal. Dar întâmpina un mare obstacol. O cameră obscură uriașă nu încăpea într-un aparat mic de fotografiat. A pornit într-o plimbare lungă, pentru a cântări mai bine problema, și i-a venit ideea unui experiment de gândire. Ce ar fi dacă aparatul lui de fotografiat ar avea încorporat un mic rezervor cu substanțele chimice folosite pentru developarea filmelor într-o cameră obscură? Substanţele chimice ar fi aplicate pe un negativ și eliberate pe stratul pozitiv, producând imaginea finală.

I-a luat câțiva ani să perfecționeze tehnologia, dar experimentul de gândire a condus în cele din urmă la inventarea fotografiei instant. Cu ajutorul noii tehnologii, nu mai așteptai câteva zile de când realizai fotografia şi până o țineai în mâini, ci doar câteva secunde.

Deşi experimentele de gândire nu vin în mod firesc la majoritatea adulților, le-am stăpânit la perfecție în copilărie. Înainte ca lumea să ne bombardeze cu fapte, înştiinţări și răspunsuri corecte, eram însufleţiţi de o curiozitate autentică. Priveam lumea, cuprinşi de uimire, și nu luam nimic de bun. Din fericire pentru noi, nu conștientizam regulile sociale și vedeam lumea drept propriul experiment de gândire. Abordam viața nu pornind de la premisa că știm (sau ar trebui să ştim) răspunsurile, ci cu dorința de a învăța, a experimenta și a asimila.

Un exemplu care îmi place foarte mult este acela al unui educator care se plimba prin sală pentru a verifica felul în care desena fiecare copil. „Ce desenezi?“, l-a întrebat pe unul dintre ei. Fetița a spus: „Îl desenez pe Dumnezeu“. Educatorul a fost șocat de această abatere de la programa obişnuită şi a spus: „Dar nimeni nu știe cum arată Dumnezeu“. Atunci fetița i-a răspuns: „Vor ști cu toții imediat“.

Copiii înțeleg intuitiv un adevăr cosmic care le scapă celor mai mulţi adulți: totul este doar un joc – un joc mare și minunat. În cartea celebră pentru copii Harold și creionul mov, protagonistul, în vârstă de patru ani, are puterea de a crea lucruri doar desenându-le. Nu există nici un drum pe care să meargă, așa că desenează el unul. Nu există nici o lună care să-i lumineze calea, așa că desenează el una. Nu există copaci în care să se cațăre, așa că desenează el un măr. De-a lungul poveștii, imaginația lui face ca fel de fel de lucruri să prindă viață.[17]

Experimentele de gândire sunt propriul câmp de distorsionare a realității, propriul joc în care poți alege ce aventură să trăiești – creionul mov.

Creionul mov a fost unealta științifică preferată a lui Einstein, pe care a păstrat-o și la maturitate.[18] După cum îi scria unui prieten, „Tu și cu mine nu încetăm să ne mirăm ca niște copii curioși în fața marelui mister în care ne-am născut“.[19] Cu câteva secole înainte, se spune că Isaac Newton ar fi folosit cuvinte asemănătoare pentru a se descrie drept „un băiat care se joacă pe malul mării... în timp ce marele ocean al adevărului stătea nedescoperit dinaintea mea“.[20]

În timp ce Einstein și Newton au reușit să-și păstreze curiozitatea copilărească, ea nu rezistă la majoritatea oamenilor. Sistemul nostru conformist de educație, proiectat să formeze muncitori industriali, este parţial de vină („Nimeni nu știe cum arată Dumnezeu“). Curiozitatea noastră naturală este suprimată și de părinții ocupați, bine intenționați, care cred că tot ce este important a fost deja stabilit. Ne putem imagina că un alt tată, în locul lui Edwin Land, s-ar fi enervat şi ar fi ignorat întrebarea fetei, considerând-o absurdă („Ai răbdare, Jennifer! Învață să aștepți fotografia!“). Sau o mamă prea ocupată ar fi putut să nu observe sclipirea de geniu a adolescentului Einstein, în vârstă de 16 ani, şi a experimentului său cu raza de lumină („Mergi înapoi în camera ta, Albert! Și încetează cu aiurelile!“).

Cu timpul, pe măsură ce creştem şi devenim adulţi, odată ce împrumuturile pentru studii şi creditele încep să se adune, curiozitatea ne este înlocuită de complacere. Credem că accesele de inteligenţă sunt o virtute, iar accesele jucăuşe, un viciu.

Însă joaca şi inteligenţa nu ar trebui să rivalizeze, ci să se completeze reciproc. Joaca, altfel spus, poate fi un portal către inteligenţă. În articolul său fundamental „Tehnologia prostiei“, James March scrie că „joaca este o relaxare deliberată şi temporară a regulilor, care permite explorarea posibilităţilor regulilor alternative“.[21] El susţine că indivizii şi organizaţiile „au nevoie de modalităţi de a face lucruri care să nu aibă nici o motivaţie bună. Nu întotdeauna. Nu de obicei. Dar uneori.“ Numai adoptând o atitudine jucăuşă faţă de propriile credinţe le putem provoca şi schimba.

Cuvântul-cheie din experiment de gândire este experiment. Această încadrare ar trebui să micşoreze miza. Un experiment de gândire instalează o groapă cu nisip în mediul controlat al minţii. Dacă nu funcţionează, nu se întâmplă nimic rău. Nu există pagube colaterale sau efecte secundare. În stadiul iniţial, nu vă propuneţi implementarea – cu atât mai puţin perfecţiunea –, aşa că e mai puţin probabil să fiţi stânjeniţi de presupunerile, prejudecăţile şi temerile voastre.

Recuperarea curiozităţii noastre copilăreşti poate încuraja originalitatea – şi există numeroase cercetări gata să dovedească acest lucru.[22] Totuşi, dacă vi s-ar spune să gândiţi ca un copil, ar fi ca şi cum vi s-ar cere să rămâneţi uscaţi în toiul unei furtuni.

Iată şi vestea bună: puteţi recupera curiozitatea copilărească fără să vă întoarceţi fizic în copilărie şi fără a dezvolta sindromul Peter Pan. Vă puteţi reconecta uşor cu copilul din voi, prefăcându-vă că aveţi din nou şapte ani. Sugestia aceasta poate suna bizar, dar funcţionează. Într-un studiu în care participanţii au fost instruiţi să-şi imagineze că au şapte ani şi o mulţime de timp liber, participanţii au avut rezultate mai bune la testele obiective de gândire creativă.[23] Din acest motiv, MIT Media Lab – institut dedicat „amestecului neconvenţional şi potrivirii zonelor de cercetare aparent disparate“ – are o secţiune numită „La grădiniţă pe viaţă“.[24]

Minţile sunt mult mai maleabile decât bănuim. Dacă ne prefacem că ne

petrecem toată viața la grădiniță, e posibil ca şi minţile noastre să ne urmeze exemplul.

*

În acest stadiu, aţi putea să vă întrebaţi: „Dacă experimentul de gândire nu are nici un sens, dacă se potriveşte mai curând jocurilor copilăreşti, ce rost mai are?“ Dacă experimentul de gândire nu poate fi implementat, ce anume îl separă de fanteziile inutile – dacă îl separă ceva?

Scopul unui experiment de gândire nu este acela de a găsi „răspunsul corect“ – cel puțin nu inițial. Nu e ca la ora de chimie din liceu, unde rezultatul fiecărui experiment era știut dinainte, fără a lăsa loc curiozităţii sau observaţiilor neaşteptate. Dacă nu obțineaţi rezultatul dorit, rămâneaţi blocat în laborator, cu eprubetele și paharele, în timp ce colegii voştri s-ar fi dus la cinema. Scopul experimentului de gândire al lui Einstein nu a fost găsirea unei modalități de a păși efectiv lângă un fascicul de lumină. Mai curând, a fost să declanșeze un proces investigativ deschis care să poată – și deseori chiar a reușit – să genereze perspective noi, cu totul neaşteptate.

Desfăşurarea unui experiment de gândire – chiar și a unuia care nu duce nicăieri – poate genera progrese. Fanteziile, după cum scrie Walter Isaacson, pot fi „căi spre realitate“.[25] E ca şi cum ai conduce de la New York până în Hawaii. Imposibil? Da. Veţi descoperi lucruri noi și profunde pe drum, înainte să vă loviţi de obstacolul fizic uriaş pe care îl reprezintă Oceanul Pacific? Absolut. Scopul este acela de a ieşi din modul „pilot automat“ și de a rămâne receptivi în fața posibilităților.

Nu uitaţi, experimentul de gândire este punctul de pornire, nu finalul. Procesul este dezordonat și neliniar. Iar răspunsul, după cum vom vedea în secțiunea următoare, va veni deseori atunci când vă așteptați mai puțin.

Plictisiţi-vă mai des

Nu-mi pot aminti când m-am plictisit ultima dată.

Abia mă trezisem și pusesem mâna pe telefon, ca să-mi iau doza matinală de notificări digitale. Când eram cât pe ce să încep să verific diversele secțiuni, am avut o revelație.

Nu mi-am putut aminti când mă plictisisem ultima dată.

De când au apărut videocasetofonul și casetele cu Bon Jovi, plictiseala a devenit o relicvă a trecutului. S-au dus zilele când stăteam dimineața treaz, întins în pat, plictisit de moarte, și visam o vreme cu ochii deschiși înainte să decid să mă cufund în realitate. Astăzi nu mai stau degeaba în timp ce aștept la frizerie și nu mai intru în vorbă cu un străin în timp ce stau la coadă la cafenea.

Vedeam în plictiseală – pe care o definesc ca fiind intervale mari și nestructurate de timp, fără distrageri – ceva ce trebuia evitat. Plictiseala îmi amintea cum eram mustrat de profesori pentru că visam cu ochii deschiși. Plictiseala, pentru mine, era un cocteil amar de agitație, nerăbdare și disperare. Presupuneam că numai oamenii plictisitori se plictisesc, așa că îmi umpleam – nu până la refuz – fiecare moment al zilei cu diverse activități.

Știu că nu sunt singurul care face asta. Într-o zi obișnuită, trecem de la un canal de social media la altul, ne verificăm e-mailul, ne punem la curent cu știrile – totul în numai 20 de minute. Preferăm siguranța acestor distrageri în detrimentul incertitudinii plictiselii (Nu știu ce să fac şi prefer să nu aflu). Într-un sondaj din 2017, circa 80% dintre americani au relatat că nu alocă deloc timp pentru a „se relaxa sau a gândi“.[26]

În momentele rare de liniște, aproape că ne simțim vinovați. În timp ce notificările strigă cu alarmele lor de sute de decibeli, cerându-ne atenție, ne simțim obligați să le aruncăm o privire fugitivă, ca să nu pierdem ceva. În loc

să fim proactivi, ne petrecem majoritatea zilelor – și a vieții – jucând în apărare. Ne liniștim singuri cu aceleași distrageri care, în cele din urmă, ne fac să ne simțim mai rău.

Răspunsurile noastre mai curând aţâţă focul, în loc să-l stingă. Fiecare e-mail pe care îl trimitem generează şi mai multe e-mailuri. Fiecare mesaj de pe Facebook și Twitter ne oferă un motiv să revenim. E un chin sisific, iar noi rostogolim la nesfârşit bolovanul pe un deal imposibil.

Și totuși, preferăm această tortură în defavoarea plictiselii. Într-un studiu din 2014, cercetătorii i-au dus pe participanții de circa 20 de ani într-o încăpere şi le-au luat toate bunurile personale.[27] I-au lăsat pe participanţi să se descurce singuri și le-au spus să petreacă timp cu gândurile lor preţ de 15 minute. Știu, 15 minute – vai! –, dar de aceea cercetătorii le-au dat participanților dependenți de internet de ales: dacă voiau, în loc să se lase pradă gândurilor, studenții şi-ar fi putut administra un șoc electric, apăsând pe un buton. În studiu, 67% dintre bărbați și 25% dintre femei au ales să și-l administreze, în loc să stea singuri, neperturbați, cu gândurile lor (inclusiv o persoană care și-a administrat 190 de șocuri în intervalul de 15 minute).

Un gând realmente șocant.

Cu alte cuvinte, plictiseala este acum o stare pe cale de dispariţie. Nu este o situaţie inofensivă. Fără plictiseală, mușchii creativității noastre încep să se atrofieze, deoarece nu sunt folosiţi. „Ne înecăm în informații“, spunea biologul E.O. Wilson, „dar suntem înfometați de înțelepciune.“[28] Dacă nu ne facem timp să gândim – dacă nu luăm o pauză, nu înțelegem și nu deliberăm –, nu putem găsi înțelepciunea şi nu putem veni cu idei noi. Sfârșim prin a alege din nou prima soluție sau prima idee care ne trece prin minte, în loc să insistăm asupra problemei. Dar problemele care merită rezolvate nu au răspunsuri imediate. După cum explică scriitorul William Deresiewicz: „Primul meu gând nu e niciodată cel mai bun. Primul meu gând este întotdeauna al altcuiva; e mereu ceea ce am auzit deja despre subiect, mereu înţelepciunea convențională.“[29]

Atunci când ne plictisim, parcă ne lăsăm în seama vieţii, dar este exact invers. Într-un studiu, doi cercetători britanici au triat cercetări de zeci de ani, concluzionând că plictiseala ar trebui „recunoscută drept o emoție umană

legitimă, care poate fi vitală pentru învățare și creativitate“.[30] Lăsându-ne pradă plictiselii, îi permitem creierului nostru să se deconecteze de la lumea exterioară și să se conecteze la cea interioară. Această stare de spirit descătuşează cel mai complex instrument pe care-l cunoaştem, schimbând modul de gândire concentrat al creierului în cel difuz. Cu cât mintea începe să hoinărească și să viseze, rețeaua neuronală standard a creierului nostru – care, conform unor studii, joacă un rol esenţial în procesele creative – se activează.[31]

Potrivit unei zicale: „Muzica este tăcerea dintre note“.

Isaac Newton era „cel mai puțin popular profesor“ din campus, deoarece obișnuia să „se oprească în mijlocul unui curs pentru o pauză creativă, care putea să dureze minute bune“, în timp ce studenții săi așteptau să revină pe pământ.[32] În acele pauze, nu părea să se întâmple nimic, dar aparențele înșală. Chiar și când ia o pauză, creierul este încă activ.[33] „Atunci când privești în gol“, scrie Alex Soojung-Kim Pang, „creierul tău consumă cam la fel de multă energie ca atunci când rezolvi ecuații diferențiale.“[34]

Dar cum se consumă toată această energie? Mintea pare că alunecă de la un subiect irelevant la altul, dar subconștientul lucrează intens, consolidând amintiri, făcând asocieri și îmbinând noul cu vechiul, pentru a crea combinații inedite.[35] Sintagma minte inconștientă este o insultă adusă unei părți a creierului nostru care lucrează totuși din greu în culise.

Când stăm nemişcaţi, ne transformăm într-un soi de tijă magnetizată care atrage idei. De aceea, termeni şi sintagme precum epifanie, rază de lumină sau sclipire de geniu sunt folosite adesea pentru a descrie momentul evrica – exclamaţie care în greacă înseamnă „Am găsit!“ Ideile par să ne vină mai degrabă când stăm degeaba, şi nu atunci când muncim din greu. Einstein visa cu ochii deschişi atunci când a avut revelația – o persoană aflată în cădere liberă nu-și simte propria greutate – care a condus la teoria generală a relativității. Fizicianul danez Niels Bohr a visat efectiv structura unui atom atunci când s-a imaginat „stând pe soare, cu toate planetele agitându-se în jur pe fire micuțe“.[36] Arhimede ar fi avut parte de faimosul său moment evrica în timp ce se relaxa făcând o baie.[37]

Există și o reclamă TV în care câțiva directori se îngrămădesc într-o cabină

de duș, la lucru. Unul dintre ei întreabă: „De ce ne întâlnim la duș?“ Iar șeful îi răspunde: „Ei bine, acasă, ideile bune îmi vin întotdeauna la duș“.[38]

Povestea cu ideile bune care vin la duș este un clișeu pentru că funcționează. Modul în care putea fi reparată o oglindă stricată de pe Telescopul Spațial Hubble i-a venit cuiva la duș. Lansat în 1990 pentru a face fotografii la rezoluție înaltă în spațiu, telescopul a început să transmită la un moment dat imagini neclare, din cauza unei oglinzi defecte. Reparația presupunea ca astronauții să pătrundă în interiorul telescopului – ceea ce nu era neapărat ușor, dat fiind că satelitul se învârtea în jurul Pământului, la câteva sute de kilometri deasupra suprafeței sale. În camera lui de hotel din Germania, inginerul NASA James Crocker a dat peste un cap de duș ajustabil, care se extindea sau se retracta în funcţie de înălțimea dorită. Această observație a fost o revelație pentru Crocker. S-a gândit să facă ceva asemănător pentru Hubble, folosind brațe automatizate care se extind pentru a ajunge în zonele aparent inaccesibile ale telescopului.[39]

Aceste epifanii par lipsite de efort, dar ele sunt rezultatul unui proces lent şi de durată. Un progres revoluționar începe cu o întrebare bună, căutarea intensă a răspunsului, blocarea inactivă timp de câteva zile, săptămâni sau, uneori, chiar ani. Cercetările arată că perioadele de incubație – adică timpul pe care îl petreci simțindu-te blocat – încurajează de fapt abilitatea de a rezolva probleme.[40]

După cum am văzut mai devreme, Andrew Wiles a devenit o celebritate în lumea matematicii după ce a dovedit ultima teoremă a lui Fermat. Blocajul, conform spuselor lui Wiles, face „parte din proces“.[41] Dar oamenii, spune el, „nu se obișnuiesc cu asta. Li se pare foarte stresant.“ Atunci când se bloca – lucru care se întâmpla deseori –, Wiles se oprea, își lăsa mintea să se relaxeze și mergea la o plimbare pe malul lacului. „Mersul“, explică el, „are un efect foarte bun, deoarece te afli într-o stare de relaxare, dar, în același timp, îi permiți subconștientului tău să lucreze.“[42] După cum știa Wiles, oala nu dă în clocot atunci când ești cu ochii pe ea. De cele mai multe ori, trebuie să te îndepărtezi de problemă – la propriu și la figurat – pentru ca răspunsul să apară.[43]

O plimbare bună face parte din trusa de unelte a multor oameni de știință. Tesla și-a imaginat motorul pe bază de curent alternativ în timpul unei

plimbări prin Városliget, parcul municipal din Budapesta.[44] Pentru a reflecta asupra problemelor dificile, Darwin se plimba pe o potecă de pietriș numită „cărarea de nisip“, de lângă casa lui din Kent, lovind pietrele cu piciorul.[45] Fizicianul Werner Heisenberg a formulat principiul incertitudinii în timpul unei plimbări târzii printr-un parc din Copenhaga.[46] Vreme de doi ani, fusese frustrat de faptul că ecuațiile sale puteau prezice inerţia unei particule cuantice, dar nu și poziția sa. Într-o noapte, a avut o revelație: dacă nu erau de vină ecuațiile? Dacă incertitudinea era de fapt inerentă naturii particulelor cuantice? După ce s-a plimbat cu întrebarea aceasta în minte destul timp, Heisenberg a ajuns în cele din urmă și la răspuns.

Unii oameni de știință apelează la muzică pentru a-şi accesa subconștientul. Einstein, de exemplu, cânta la vioară pentru a descifra muzica cosmosului. Un prieten de-ai lui își amintea că „adesea cânta la vioară în bucătărie, târziu în noapte, improvizând melodii în timp ce încerca să rezolve probleme complicate. Apoi, brusc, în mijlocul unei piese, anunța entuziasmat: «M-am prins!». Ca și cum, într-un moment de inspirație, răspunsul problemei i-ar fi venit în toiul melodiei.“[47]

Mulți alţi oameni creativi susțin și ei că statul degeaba încurajează gândirea originală. Ideile „vin visând cu ochii deschiși“, explică scriitorul Neil Gaiman. Apar „când pluteşti în derivă, în acel moment în care stai pur şi simplu“. Când oamenii îi cer lui Gaiman sfaturi despre cum să devină scriitori, răspunsul lui e simplu: „Plictisiți-vă“.[48] Stephen King e și el de acord: „Plictiseala poate fi un lucru foarte bun pentru cineva aflat într-un blocaj creativ“.[49]

Plictiseala i-a adus unei femei pe nume Joanne prima ofertă de publicare. În 1990, trenul ei de la Manchester spre Londra a avut o întâziere de patru ore. În timp ce aștepta trenul, o poveste „gata formată“ i s-a așternut în minte, despre un băiat care urmează cursurile unei școli de vrăjitorie.[50] Acele patru ore de întârziere s-au dovedit a fi o binecuvântare pentru Joanne „J.K.“ Rowling, ale cărei romane din seria Harry Potter au captivat milioane de oameni din lumea întreagă.

Într-un fel, Rowling a fost norocoasă. A avut o revelație înainte să apară telefoanele inteligente, așa că nu a trebuit să lupte împotriva tentației de a-și verifica notificările în timp ce-și aștepta trenul. Dar noi, ceilalți, trebuie să

aducem în mod proactiv plictiseala în viețile noastre. Bill Gates, spre exemplu, merge la o cabană retrasă din zona Pacificului de Nord-Vest, unde se retrage vreme de o săptămână, pe care o numește „Săptămâna Gândirii“, dedicată – după cum aţi ghicit – gândirii fără distrageri.[51] Phil Knight, cofondatorul Nike, are în living un scaun special pentru a visa cu ochii deschişi.[52]

Călcându-le pe urme, am decis și eu să scap de dependenţa de telefon și să reînnod proactiv relația de mult pierdută cu plictiseala. Am început să-mi fac timp de-a lungul zilei – ca și cum mi-aș pune telefonul pe modul avion – și să stau în fotoliu fără să fac altceva decât să gândesc. Petrec câte 20 de minute, patru zile pe săptămână, la saună, doar cu un pix și o bucată de hârtie. Un loc ciudat pentru a scrie? Da. Dar unele dintre cele mai bune idei pe care le-am avut recent, le-am avut în acest loc solitar și sufocant.

Sună atât de simplu. O plimbare prin parc. Un duș. Un răstimp la saună sau într-un scaun, pentru a visa cu ochii deschiși. Dar nu e nici o magie la mijloc – cel puțin nu în sensul Hogwarts. Magia stă în intenția de a-ţi face timp pentru a lua o pauză și a reflecta – de a găsi un moment în care liniștea interioară să se poată opune haosului contemporan.

În epoca satisfacţiilor obținute pe loc, acest obicei poate suna puțin dezamăgitor. Dar creativitatea apare deseori ca o șoaptă subtilă, nu ca un zgomot asurzitor. Trebuie să ai destulă răbdare să urmărești șoapta și să fii destul de receptiv încât să o primești atunci când ajunge la tine. Dacă porţi cu tine întrebarea destul de mult timp, „vei ajunge într-o bună zi, treptat, fără să-ţi dai seama, direct la răspunsul dorit“, scria poetul Rainer Maria Rilke.[53]

Data viitoare când simţiţi că vă dă târcoale plictiseala, rezistaţi tentației de a lua o doză de date sau de a face ceva „productiv“. Să vă plictisiţi ar putea fi cel mai productiv lucru pe care l-aţi putea face.

Plictiseala mai are un beneficiu. Îi îngăduie minții să facă asocieri libere și să creeze conexiuni între lucruri complet diferite – precum, să zicem, între un măr și o portocală.

Comparând merele cu portocalele

Încă din școala generală, de când am început să învăț gramatica limbii engleze, m-au derutat multe expresii pe care le-am întâlnit. Dar una dintre ele se află în fruntea listei: a compara merele cu portocalele. Prima dată când am auzit expresia, în studenție, m-am blocat. Credeam că merele și portocalele au mai multe asemănări decât diferențe. (În acest moment, dragă cititorule, ai fi perfect îndreptățit să privești în altă parte. Sunt cât pe ce să compar merele cu portocalele.) Ambele sunt fructe. Ambele sunt (oarecum) rotunde. Ambele sunt puțin acrișoare la gust. Ambele au cam aceeași mărime. Și ambele cresc în copaci.

Scott Sandford de la Centrul de Cercetare Ames al NASA a dus această comparație puțin mai departe. A folosit spectrometria în infraroșu pentru a compara un măr din soiul Granny Smith cu o portocală și a demonstrat că spectrele celor două fructe sunt izbitor de asemănătoare. Studiul, cu titlul ușor ironic „Mere și portocale: O comparație", a fost publicat în revista științifică de satiră Improbable Research (Cercetări improbabile).[54]

În ciuda asemănărilor dintre mere și portocale, expresia persistă, pentru că nu ne pricepem deloc să vedem conexiuni între lucruri aparent diferite sau fără vreo legătură. În viețile noastre personale și profesionale, ne limităm la a compara merele cu merele și portocalele cu portocalele.

Specializarea este foarte la modă în zilele noastre. În țările în care se vorbește limba engleză, un generalist este bun la toate, dar nu stăpânește nimic. Grecii atrag atenția asupra faptului că o persoană „care cunoaşte multe meşteşuguri locuiește într-o casă goală".[55] Coreenii cred că o persoană cu „12 talente nu are nimic de pus pe masă la cină".[56]

Atitudinea aceasta are și un preț. Împiedică încrucișarea ideilor din discipline diferite. Rămânem în domeniul nostru, al umanismului sau al științelor, și ne închidem mintea în fața conceptelor din alte zone. Dacă ai o specializare în

limba şi literatura engleză, ce nevoie mai ai de teoria cuantică? Dacă eşti inginer, de ce să te mai sinchiseşti să citeşti Odiseea lui Homer? Dacă eşti student la medicină, de ce să mai studiezi artele vizuale?

Ultima întrebare a fost subiectul unui studiu realizat de cercetători.[57] 36 de studenţi în primul an la medicină au fost împărţiţi aleatoriu în două grupuri. Primul grup a urmat şase cursuri la Muzeul de Artă din Philadelphia şi a observat, a descris şi a interpretat opere de artă. Aceşti studenţi au fost comparaţi cu un grup de control, care nu a urmat cursurile de artă. Spre deosebire de grupul de control, studenţii care au participat la cursurile de artă şi-au îmbunătăţit semnificativ spiritul de observaţie – spre exemplu, interpretarea fotografiilor cu afecţiuni ale retinei –, conform testelor efectuate la începutul şi la sfârşitul studiului. „Doar cursurile de artă“, sugerează studiul, „îi pot ajuta pe studenţii la medicină să devină observatori clinici mai buni.“[58]

Viaţa nu se desfăşoară, aparent, în silozuri compartimentate. Avem puţine de învăţat comparând lucruri asemănătoare. „A crea“, spunea biologul François Jacob, „înseamnă a recombina.“[59] Decenii mai târziu, Steve Jobs spunea şi el acelaşi lucru: „Creativitatea înseamnă doar să asociezi lucrurile. Atunci când întrebi oamenii creativi cum au făcut ceva, se simt puţin vinovaţi, pentru că, practic, nu au făcut nimic, ci doar au văzut ceva... Au avut mai multe experienţe ori s-au gândit mai mult la experienţele lor decât alţi oameni.“[60]

Cu alte cuvinte, e mai uşor să „gândeşti în afara cutiei“ atunci când te joci cu mai multe cutii.

Einstein numea această idee „joc combinator“ şi o considera „trăsătura esenţială a gândirii productive“.[61] Jocul combinator presupune să te expui unei mulţimi pestriţe de idei, să vezi asemănările în lucrurile care diferă şi să combini şi să recombini merele şi portocalele până când obţii un fruct nou-nouţ. Cu această abordare, „întregul nu devine doar mai mult, ci ceva cu totul diferit de suma părţilor sale“, după cum explică fizicianul şi laureatul Premiului Nobel Philip Anderson.[62]

Pentru a facilita această încrucişare a domeniilor, oamenii de ştiinţă renumiţi dezvoltă diverse interese. Galileo, spre exemplu, putea observa munţii şi zonele plate de pe Lună, nu pentru că ar fi avut vreun telescop foarte bun, ci

pentru că pregătirea sa în pictură și desen îi permitea să înțeleagă ce reprezentau regiunile luminoase și întunecate de pe Lună.[63] Inspirația lui Leonardo da Vinci pentru artă și tehnologie venea tot din exterior – în cazul lui, din natură. S-a informat cu privire la subiecte extrem de diverse, precum „placenta unui viței, maxilarul unui crocodil, limba unei ciocănitori, mușchii feței umane, lumina Lunii sau marginile umbrelor".[64] Inspirația lui Einstein pentru relativitatea generală provenea de la filosoful scoțian din secolul al XVIII-lea David Hume, care a pus pentru prima oară la îndoială natura absolută a spațiului și a timpului. Într-o scrisoare din decembrie 1915, Einstein scria: „Este foarte posibil ca fără aceste studii filosofice să nu fi ajuns la teoria relativității".[65] Einstein s-a familiarizat cu lucrările lui Hume prin intermediul unui grup de prieteni numit Akademie Olympia, dedicat jocului combinator, care se reunea în Elveția, la Berna, pentru a discuta despre fizică și filosofie.

În formularea teoriei sale evoluționiste, Darwin a fost inspirat de două domenii foarte diferite – geologia și economia. În Principiile geologiei, Charles Lyell susținea, în anii 1830, că munții, râurile și canioanele s-au format printr-un proces lent, evolutiv, care a avut loc în eoni, pe măsură ce eroziunea, vântul și ploaia au sculptat Pământul. Teoria lui Lyell contrazicea cunoștințele convenționale, care atribuiau aceste caracteristici geologice numai catastrofelor sau fenomenelor supranaturale precum potopul lui Noe.[66] Darwin a citit cartea lui Lyell pe când naviga pe Beagle și a aplicat această idee geologică în biologie. După cum explică inginerul aerospațial David Murray, Darwin susținea că materialul organic „evoluează precum cel anorganic: cu modificări minuscule la fiecare urmaș, în așa fel încât, de-a lungul timpului, se acumulează și formează noi adaosuri biologice, precum ochii, mâinile sau aripile"[67]. Darwin s-a inspirat și din lucrările economistului Thomas Malthus, de la sfârșitul secolului al XVIII-lea. Malthus susținea că oamenii tind să devină prea numeroși pentru resurse ca hrana, transformându-se astfel în rivali în lupta pentru supraviețuire. Această competiție, credea Darwin, era cea care încuraja procesul evoluționist, speciile cele mai adaptate la mediul lor supraviețuind.[68]

Jocul combinator este, de asemenea, semnul distinctiv al marilor muzicieni. Renumitul producător muzical Rick Rubin le spune formațiilor sale să nu asculte cântece la modă atunci când produc un album. Mai bine „să-și

găsească inspiraţia în marile muzee ale lumii“, spune Rubin, „decât în topul Billboard actual“.[69] De exemplu, muzica celor de la Iron Maiden îmbină elemente neașteptate din Shakespeare, istorie și heavy metal. „Bohemian Rhapsody“ a trupei Queen, considerată una dintre cele mai bune piese rock din toate timpurile, e ca un sandvici muzical, începutul și sfârșitul ei de baladă îmbinându-se cu elemente de hard rock și operă.

Un alt maestru al acestor amestecuri a fost David Bowie. Când își scria versurile, folosea un program informatic personalizat, numit Verbasizer.[70] Bowie începea să scrie propoziții din diverse surse – articole de ziar, intrări de jurnal și altele asemenea – în Verbasizer, iar programul le fragmenta în cuvinte, le amesteca și le potrivea. „Ceea ce obţii“, explica Bowie, „e un adevărat caleidoscop de semnificaţii, subiecte, substantive și verbe care se lovesc unele de celelalte.“ Aceste combinații îi serveau apoi drept sursă de inspirație pentru versurile pieselor.

Jocul combinator a produs și numeroase tehnologii revoluţionare. Larry Page și Sergey Brin au preluat o idee din mediul academic – frecvența citărilor unei lucrări științifice îi indică popularitatea – și au aplicat-o motorului de căutare, creând astfel Google. Se ştie că Steve Jobs a împrumutat elemente din caligrafie pentru a crea diverse tipuri de caractere și fonturi spațiate proporțional pentru Macintosh. Cofondatorul Netflix, Reed Hastings, s-a inspirat din modelul abonamentului pe care îl plătea la sala lui de fitness: „Puteai să plăteşti 30 sau 40 de dolari pe lună și să te antrenezi oricât de puţin sau de mult voiai“.[71] Frustrat de amenzile mari pentru întârzieri la închirierea filmului Apollo 13, Hastings a decis să aplice același model și în domeniul închirierilor casetelor video.

Primii pantofi de alergare produși de Nike au fost inspiraţi de un aparat de uz casnic obișnuit.[72] La începutul anilor 1970, antrenorul echipei de atletism de la Universitatea din Oregon, Bill Bowerman, căuta pantofi de sport potriviţi pentru mai multe suprafețe diferite. La vremea aceea, sportivii lui Bowerman purtau pantofi de alergat cu crampoane metalice, cărora le lipsea tracțiunea adecvată și care distrugeau suprafața de alergat.

Într-o duminică dimineață, în timp ce lua micul dejun, lui Bowerman i-au căzut ochii pe un aparat vechi de făcut gofre din bucătărie. A observat tiparul caroiat al aparatului de gofre și s-a gândit că, dacă l-ar întoarce pe partea

cealaltă, ar putea crea un pantof fără crampoane. A luat aparatul de gofre, l-a dus în garaj și a început să creeze mulaje. Produsul acestor experimente a fost modelul Nike Waffle Trainer, un pantof revoluționar cu tracțiune de cauciuc, care permitea o aderență mai bună și era adaptat la orice suprafață de alergare. Aparatul original de gofre din bucătăria lui Bowerman se află acum într-o vitrină, la sediul companiei Nike.

După cum arată aceste exemple, o revoluție într-o industrie poate începe cu o idee împrumutată din altă industrie. În majoritatea cazurilor, potrivirea nu va fi perfectă. Dar simplul fapt de a compara și combina va scoate la suprafață modalităţi noi de gândire.

Nu putem combina idei dacă nu vedem asemănările dintre ele. Biologul Thomas H. Huxley, după ce a citit Originea speciilor, ar fi spus: „Cât de stupid (din partea mea) să nu mă fi gândit la asta!“[73] Conexiunea dintre mere și portocale pare evidentă, dar numai în retrospectivă. În epoca lui Darwin, existau mulţi oameni care studiaseră speciile. Erau de asemenea mulţi oameni care citeau lucrările lui Malthus și Lyell, economistul și geologul care l-au inspirat pe Darwin. Dar a fost un singur om care a studiat la rândul lui speciile, i-a citit pe Malthus și pe Lyell și a putut face legăturile dintre cele trei domenii.

După cum o arată aceste exemple, pentru a face legătura dintre mere și portocale, trebuie mai întâi să le culegi. Cu cât colecția ta e mai diversificată, cu atât rezultatul va fi mai interesant. Luaţi o revistă sau o carte despre un subiect care vă este complet străin. Participaţi la o conferință dintr-o industrie diferită. Înconjuraţi-vă de oameni care au diverse profesii, specializări și interese. În loc să vorbiţi despre vreme și să repetaţi aceleași platitudini, întrebaţi-i: „Care e cel mai interesant lucru la care lucrezi acum?“ Data viitoare când vă aflaţi într-un blocaj creativ, întrebaţi-vă: „Ce altă industrie s-a confruntat cu o problemă asemănătoare?“ De exemplu, Johannes Gutenberg a avut o problemă cu tiparniţa, așa că a privit către alte industrii – la cele producătoare de vin și ulei de măsline, care foloseau o presă cu șurub pentru a extrage sucul și uleiul. Gutenberg a aplicat apoi același concept pentru a inaugura era comunicării în masă în Europa.

Organizațiile pot urma exemplul oferit de Pixar, studioul de creaţie din spatele multor filme de succes, precum Povestea jucăriilor sau În căutarea lui

Nemo. Compania își încurajează angajații să petreacă circa patru ore pe săptămână la cursurile Universității Pixar, programul său de dezvoltare profesională. Cursurile includ pictură, sculptură, jonglerie, improvizație și dans oriental.[74] Chiar dacă aceste cursuri nu au o influență directă asupra producţiei cinematografice, cei de la Pixar știu că ideile creative vin din cele mai neașteptate locuri. Dacă vei continua să culegi mere și portocale și să petreci timp cu ele, curând îţi vor veni idei de fructe noi.

Principiul jocului combinator nu se aplică doar ideilor, ci și oamenilor. După cum vom vedea în secțiunea următoare, atunci când se reunesc oameni din diverse domenii, rezultatul este mai mult decât suma părților.

Mitul geniului singuratic

„Aceste rovere sunt atât de complicate, încât nimeni nu le înţelege.“

Vi s-ar putea părea o afirmație bizară, dat fiind că vine din partea lui Steve Squyres, principalul responsabil al proiectului Mars Exploration Rovers din 2003. Acesta a condus echipa responsabilă de inventarea roverelor, de conceperea instrumentelor de bord și de operarea lor pe suprafața planetei Marte. Dar, până și pentru Squyres, roverele sunt „prea complicate pentru ca o singură persoană să le poată înţelege pe deplin“. Înțelegerea nu este un proces individual, ci face parte din creierul colectiv.

Deseori fetișizăm geniul singuratic care trudeşte în garaj – fie că vorbim despre Bowerman, care meştereşte la aparatul de gofre în propriul garaj, sau despre Jobs, care construieşte primul computer Apple în garajul casei familiei sale. E o poveste grozavă, dar, ca majoritatea poveștilor, zugrăveşte în mod înşelător felul în care decurg lucrurile.

Creativitatea optimă nu se manifestă în izolare completă. Progresele implică aproape mereu o componentă colaborativă. „Dacă am văzut mai departe“, spunea Newton, „a fost pentru că am stat pe umerii uriașilor.“ Aceşti uriași vin cu diverse perspective și-şi aduc propriile mere și portocale pentru ca organismul colectiv să le compare și să le asocieze.

Antreprenorul și scriitorul Frans Johansson numeşte acest fenomen „efectul Medici“. Face trimitere la explozia creativă din secolul al XV-lea, care a avut loc atunci când înstărita familie Medici a adus laolaltă la Florența numeroşi specialiști din diferite domenii – oameni de știință, poeți, sculptori, filosofi şi nu numai. Atunci când acești indivizi intrau în contact unii cu alţii, apăreau idei noi, deschizând calea către Renaştere.[75]

O misiune pe Marte produce propriul efect Medici, aducând laolaltă oameni de știință și ingineri gata să colaboreze. Chiar dacă aceste două grupuri tind

să fie puse la grămadă în relatările populare despre explorarea spațiului, ele aparţin unor triburi foarte diferite.[76] Oamenii de știință sunt căutători idealişti ai adevărului, care încearcă să înţeleagă cum funcţionează universul. Inginerii, pe de altă parte, sunt mult mai pragmatici. Ei trebuie să proiecteze componentele hardware capabile să implementeze viziunea oamenilor de știință, luptându-se totodată cu realităţi practice precum bugetele limitate și termenele-limită.

Extremele nu se atrag întotdeauna. În fiecare misiune, după cum scrie Squyres, există o tensiune între „oamenii de știință idealişti și lipsiți de simț practic“ și „inginerii încăpățânaţi şi practici“. În misiunile de succes, această tensiune se transformă într-un dans creativ care scoate la iveală ce e mai bun din ambele discipline. Dar, în misiunile eșuate, „e un acid care erodează colaborarea, până când aceasta putrezește“.[77]

Cheia funcţionării relației este jocul combinator. Oamenii de știință învață puțină inginerie, iar inginerii învață puţină știință. Această abordare a fost una dintre prioritățile lui Squyres. „Dacă ai intra“, explică el, „și ai asista la una dintre şedinţele noastre zilnice de planificare tactică, unde avem o echipă formată din 12 oameni de știință și 12 ingineri care stau împreună într-o încăpere, nu ți-ai da seama cine e inginer și cine e om de știință nici dacă ai petrece o oră alături de ei.“ Echipa era atât de bine sudată – oamenii de știință și inginerii vorbeau unii pe limba celorlalți și-și împărtășeau obiectivele –, încât cu greu i-ai fi putut diferenția.

Aţi putea presupune că mediul de lucru actual este locul ideal pentru acest tip de amestec. Lucrând la birouaşe în spaţii deschise, conectaţi mereu prin intermediul tehnologiei, folosind e-mailul sau platforme de comunicare precum Slack, majoritatea muncitorilor moderni colaborează în permanenţă. Poate că este timpul pentru o nouă renaștere, una modernă, care să fie numită „efectul Slack“.

Dar nu vă grăbiţi. Să luăm în calcul rezultatul unui studiu în care cercetătorii au împărţit participanții în trei grupuri și le-au cerut să rezolve o problemă complexă.[78] Primul grup a lucrat în completă izolare, al doilea grup a interacționat constant, iar al treilea grup a alternat între interacțiune și izolare.

Grupul care a avut cele mai bune rezultate a fost cel de-al treilea. „Pauzele

intermitente în interacţiune îmbunătăţesc inteligenţa colectivă“, au observat cercetătorii.[79] Alternarea dintre izolare şi interacţiune a îmbunătăţit scorul mediu al grupului şi l-a ajutat să găsească mai frecvent cele mai bune soluţii. Foarte important, atât participanţii cu rezultate slabe, cât şi cei cu rezultate excelente au beneficiat de interacţiuni intermitente. Aceste rezultate sugerează că învățarea s-a produs în ambele direcţii, concluziile unei persoane devenind stimuli pentru celelalte.[80]

Majoritatea mediilor moderne de lucru se aseamănă cu cel de-al doilea grup, cu interacţiune constantă, un aranjament nu tocmai optim pentru creativitate. Aşa cum dovedeşte şi studiul, conexiunea este importantă, dar la fel de importantă este şi reflecţia în izolare. Procesul creaţiei poate fi jenant. „Pentru fiecare idee bună pe care o ai“, scrie Asimov, „există 100, 10 000 de alte idei prosteşti, pe care, fireşte, nu vrei să le împărtăşeşti.“[81] Oamenii ar trebui să-şi poată cultiva aceste idei singuri, să le împărtășească unui grup şi apoi să lucreze din nou singuri, oscilând între solitudine şi colaborare. Este un ciclu asemănător cu cel al concentrării şi plictiselii pe care l-am explorat mai devreme.

Când vine vorba de stimulat creativitatea, diversitatea cognitivă – îmbinarea versiunii voastre de oameni de ştiinţă şi ingineri –, nu e doar un moft. E o necesitate. Dar mai există un nivel de diversitate cognitivă care adesea este trecut cu vederea.

Mintea începătorului

În anii 1860, industria mătăsii din Franța a fost pusă în pericol de o boală care amenința viermii de mătase. Chimistul Jean-Baptiste Dumas l-a îndemnat pe Louis Pasteur, fostul său student, să se aplece asupra problemei. Pasteur a ezitat. „Dar nu am lucrat niciodată cu viermii de mătase“, a protestat. Dumas i-a răspuns: „Cu atât mai bine“.[82]

Mulți dintre noi nu facem ce a făcut Dumas. Instinctiv, ignorăm opiniile amatorilor ca Pasteur. Ei nu știu despre ce vorbesc. Nu au participat la întâlnirile relevante. Nu deţin pregătirea necesară. Nu sunt în elementul lor.

Totuşi, tocmai acestea sunt motivele pentru care opiniile celor din afară au valoare.

Gândirea de la primele principii, așa cum sugerează răspunsul lui Dumas, este deseori tocmai opusul expertizei. Spre deosebire de oamenii din interior, ale căror identități sau salarii depind de starea de fapt, pentru cei din exterior statu-quoul nu reprezintă o miză. Gândirea convențională e mai ușor de ignorat atunci când nu te sufocă.

Să luăm în considerare, spre exemplu, teoria geologică a tectonicii plăcilor, potrivit căreia continentele formau o singură masă uriașă şi s-au desprins de-a lungul timpului. Teoria a fost formulată de Alfred Wegener – un meteorolog care nu avea nimic de-a face cu geologia.[83] Deriva continentală a fost declarată inițial absurdă de către geologii experți, care presupuneau că toate continentele erau stabile și că nu se deplasau. Geologul R. Thomas Chamberlain a rezumat părerile colective ale experților în domeniu: „Dacă dăm crezare ipotezei lui Wegener, trebuie să uităm tot ce am învățat în ultimii 70 de ani și să o luăm de la capăt“.[84] Teoria lui Wegener ar fi pătat reputațiile experților din domeniu, așa că aceştia nu au cedat. Din motive similare, atunci când Johannes Kepler a descoperit că planetele au orbite eliptice – nu circulare –, Galileo s-a împotrivit. După cum observă astrofizicianul Mario

Livio, „Galileo era încă prizonierul idealurilor estetice ale Antichităţii, care susţineau că orbitele trebuie să fie perfect simetrice“.[85]

Secretul succesului lui Einstein a fost acela că a evadat din închisoarea intelectuală care îi limita pe ceilalţi fizicieni. Când şi-a publicat lucrarea despre relativitatea specială, era un funcţionar necunoscut dintr-un birou elveţian de brevete. Nefăcând parte din lumea fizicii, a putut să exploreze şi în afara corpusului colectiv de cunoştinţe – care, în cazul său, era o perspectivă newtoniană ce trata spaţiul şi timpul ca fiind absolute. Lucrarea sa revoluţionară despre relativitatea specială, „Despre electrodinamica corpurilor în mişcare“, nu arată câtuşi de puţin ca o lucrare tipică de fizică. Citează doar o mână de oameni de ştiinţă şi nici o altă lucrare existentă – aspect cu totul neconvenţional după standardele academice.[86] În cazul lui Einstein, crearea unei revoluţii însemna să caute dincolo de o îmbunătăţire progresivă, necenzurată de obligativitatea de a cita alte lucrări.

Există nenumărate alte exemple. Musk a apărut târziu în domeniul ingineriei aerospaţiale, în care a învăţat din mers, citind tot felul de manuale. Bezos a ajuns în comerţ din lumea finanţelor, iar Hastings, înainte să fie cofondatorul Netflix, a fost dezvoltator de software. Din afara domeniilor lor, aceşti musafiri nepoftiţi s-au aflat într-o poziţie mai bună din care să le vadă neajunsurile şi să le identifice metodele învechite.

În budismul zen, acest principiu este cunoscut drept shoshin sau „mintea începătorului“.[87] După cum scrie profesorul Shunryu Suzuki, „în mintea începătorului există numeroase posibilităţi; în mintea expertului există puţine“.[88] Acesta este motivul pentru care Wieden+Kennedy, compania de publicitate responsabilă de multe dintre campaniile publicitare de succes ale celor de la Nike, îşi încurajează angajaţii să „vină la muncă nepricepuţi“ în fiecare zi şi să abordeze problemele la fel ca un începător.

O începătoare a creat o scriitoare de miliarde de dolari. Când J.K. Rowling a propus spre publicare primul roman din seria Harry Potter către diverse edituri, părerea a fost unanimă: editorii au considerat că romanul nu merita tipărit. Manuscrisul ei a fost respins de numeroase edituri, până când a ajuns pe biroul lui Nigel Newton, preşedintele editurii Bloomsbury.[89] Newton a sesizat potenţialul cărţii, în timp ce rivalilor săi le-a scăpat.

Cum? Secretul lui a fost fetița sa în vârstă de opt ani, Alice, care era un șoricel de bibliotecă.[90] După ce Newton i-a înmânat un capitol din carte lui Alice, aceasta l-a devorat și i-a cerut tatălui ei mai mult. „Tati“, a spus, „cartea asta e mult mai bună decât oricare alta.“ Opinia lui Alice l-a convins pe tatăl ei să-i scrie un cec de 2 500 de lire lui Rowling, un avans neînsemnat pentru a-i cumpăra drepturile de autor și a-i publica romanul. Restul e istorie.

Ce i-a adus lui Newton milioane de lire sterline a fost disponibilitatea lui de a cere părerea fetiței sale – un om din afara industriei editoriale, dar un membru al publicului-țintă al cărții.

Asta nu înseamnă că toate ideile originale vin de la începători. Dimpotrivă, expertiza este valoroasă în generarea ideilor, dar experții nu ar trebui să lucreze în completă izolare, de dragul venerării geniului singuratic. Experții beneficiază și ei de pe urma perioadelor intermitente de colaborare, în special atunci când sunt aduși şi amatori.

*

Nu e nevoie să fii un geniu polimat pentru a concepe experimente de gândire. Ai nevoie doar de dorința de a culege mere și portocale, de răbdarea de a te plictisi cât timp subconștientul tău le compară și le asociază și de disponibilitatea de a le arăta noile fructe și celorlalți – fie că sunt oamenii de știință din echipa ta de ingineri sau fetița ta de opt ani.

Acum, că ne-am familiarizat mai bine cu experimentele de gândire, e timpul să mărim volumul imaginației și să începem să țintim spre Lună.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

4. Gândirea revoluționară

Știința și afacerile imposibilului

ALICE: Nu are rost să încerc. Nu poți crede în lucruri imposibile.

REGINA ALBĂ: Îndrăznesc să spun că nu ai suficientă practică. Când eram de vârsta ta, făceam asta mereu, câte o jumătate de oră în fiecare zi. De fapt, uneori ajungeam să cred și câte șase lucruri imposibile până la micul dejun.

— Lewis Carroll, Alice în Țara Oglinzilor

Charles Nimmo era un subiect neașteptat pentru o testare.[1] Crescător de oi în sătucul Leeston, Noua Zeelandă, el s-a oferit să ia parte la un proiect secret care implica zborul unui obiect la fel de secret. Cu prilejul testelor de zbor efectuate în California și Kentucky, obiectul a fost confundat de mulți observatori cu un OZN. Știrea a fost preluată de CNN și publicată în ziarele locale – „Obiect misterios pe cer captivează localnicii“, relata Appalachian News-Express.[2]

Nimmo este unul dintre cei peste patru miliarde de oameni din lume care nu au acces la o tehnologie pe care mulți dintre noi o considerăm de la sine înțeleasă: internetul de mare viteză. Internetul este la fel de revoluționar ca rețeaua electrică. Odată ce te-ai conectat, îți poți îmbunătăți semnificativ viața. Conform unui studiu realizat de Deloitte, conectarea Africii, a Americii Latine și a Asiei la internet ar „genera peste două trilioane de dolari în PIB suplimentar“.[3] Accesul la internet îi poate scoate pe oameni din sărăcie, poate

salva vieți și, în cazul lui Nimmo, poate oferi acces la informații despre vreme, care sunt vitale pentru un crescător de oi. Nimmo are nevoie să știe când lâna oilor sale va fi suficient de uscată pentru a putea fi tunsă.

Îmbunătăţirea lumii prin conectarea ei la o sursă de internet sigură și ieftină nu este ușoară. Internetul prin satelit este scump și produce semnale slabe, având o întârziere semnificativă a transmisiei, dată fiind distanța pe care trebuie să o parcurgă un semnal către un satelit aflat pe orbita Pământului și înapoi. Turnurile terestre au adesea acoperiri limitate și nu sunt rentabile pentru multe zone rurale, prea puțin populate, chiar și în țările dezvoltate ca Noua Zeelandă. Geografia dificilă, precum munții și junglele, poate împiedica la rândul său semnalele turnurilor să ajungă la destinații.

Nimmo a fost primul subiect de testare pentru un proiect îndrăzneț, menit să diminueze lipsa internetului din multe părți ale lumii. Proiectul aparține organizației X, cunoscută anterior drept Google X. Celebra companie secretoasă este dedicată cercetării și dezvoltării tehnologiilor revoluționare. X nu inovează pentru Google X. X creează următorul Google.

Pentru a rezolva problema accesului la internet, X-erii (așa cum sunt numiți) au propus un experiment de gândire nebunesc: dacă am folosi baloane?

Și-au imaginat baloane de mărimea terenurilor de tenis, cu forme asemănătoare cu ale meduzelor, care să plutească în stratosferă la o înălțime de circa 18 000 de metri – deasupra norilor și a traficului aerian. Baloanele urmau să transporte computere mici în cutii de polistiren, alimentate cu energie solară, care să transmită semnale de internet la sol.

Poate vă întrebați ce caută o poveste despre baloane – o tehnologie relativ primitivă – în această carte. La urma urmei, zborul cu balonul nu e inginerie aerospațială. De fapt, zborul cu balonul „e mult mai greu decât ingineria aerospațială“, spune un fost X-er. Deoarece baloanele sunt împinse ușor de vânt de colo colo, ele trebuie ghidate asemenea bărcilor cu pânze, pentru a valorifica curenții de aer potriviți. De asemenea, este greu de obținut o conexiune sigură la internet atunci când baloanele se mișcă în permanență dintr-un loc în altul.

Soluția celor de la X la această problemă a fost să creeze o rețea de baloane

care să funcţioneze împreună, în cascadă, pentru a garanta o conexiune sigură. Când un balon pleca, altul îi lua locul. Baloanele ar fi rezistat câteva luni înainte să aterizeze înapoi pe Pământ pentru a fi refolosite.

Acest proiect trăsnit a primit un nume pe măsură: Proiectul Trăsnit (Loon). După ce i-au oferit acces la internet crescătorului de oi Nimmo şi după ce au efectuat alte misiuni de testare, baloanele Loon au reuşit să zboare peste 48 de milioane de kilometri. La începutul anului 2017, când Peru a fost lovit de inundaţii catastrofale, baloanele au venit în ajutor. Inundaţiile au afectat sute de mii de oameni şi au distrus reţeaua de comunicaţii din întreaga ţară. În mai puţin de 72 de ore, Proiectul Loon şi-a făcut apariţia şi a început să ofere acces la internet pentru zeci de mii de oameni din Peru.[4] Mai târziu în acel an, după ce uraganul Maria a devastat Puerto Rico, Loon a sărit din nou în ajutor, baloanele facilitând accesul la internet pentru oamenii din părţile cele mai afectate ale insulei.[5]

Loon a fost o idee îndrăzneaţă – o tehnologie revoluţionară care oferă o soluţie radicală la o problemă enormă. Acest capitol abordează puterea gândirii revoluţionare, datorită căreia există proiecte îndrăzneţe ca Loon. Vom explora de ce unele dintre cele mai mari realizări din istorie îşi au rădăcinile în gândirea revoluţionară. Voi explica de ce ar trebui să vă comportaţi mai mult ca o muscă şi mai puţin ca o albină şi de ce ar fi mai bine să vânaţi antilope decât şoareci. Veţi descoperi că folosirea unui singur cuvânt poate încuraja creativitatea, cum ar trebui să abordaţi un scop îndrăzneţ şi de ce schiţarea unui plan de viitor necesită adesea un pas în spate.

Puterea gândirii revoluţionare

Luna este cel mai vechi tovarăş al nostru. Ne-a ţinut companie cam de când există şi Pământul. După cum scrie Robert Kurson, Luna „a controlat valurile, i-a călăuzit pe cei pierduți, a aprins recoltele, i-a inspirat pe îndrăgostiți și poeți și le-a vorbit copiilor“.[6] Și încă de când strămoșii noștri şi-au îndreptat pentru prima oară privirea în sus, Luna ne-a hipnotizat, activându-ne instinctul primar de a explora în afara casei noastre. Dar, o bună parte din existenţa noastră, a rămas doar o dorinţă îndrăzneaţă şi imposibil de îndeplinit.

Când preşedintele Kennedy a susţinut discursul de la începutul acestei cărţi – când a privit spre viitor şi a ales Luna drept noua noastră frontieră –, părea că speră să se întâmple o minune. Kennedy i-a cerut naţiunii sale „să facă ceea ce majoritatea oamenilor credeau că este imposibil“, îşi amintea astronautul Gene Cernan, care a luat parte la misiunea Apollo, „printre care şi eu însumi“.[7] Promisiunea de a duce o fiinţă umană pe Lună în mai puţin de un deceniu părea atât de ireală, își amintește Robert Curl, profesor la Universitatea Rice, care a asistat din public la discursul lui Kennedy, „încât am plecat de acolo întrebându-mă dacă el chiar vorbea serios“.[8]

Celebrul director de zbor Gene Kranz de la NASA – interpretat de Ed Harris în filmul Apollo 13 – a fost şi el uimit de promisiunea îndrăzneaţă a lui Kennedy.[9] Pentru Kranz şi colegii săi de la NASA, „care(-și) văzuseră rachetele răsturnându-se, scăpând de sub control sau explodând de-a dreptul, ideea de a trimite un om pe Lună părea aproape prea ambiţioasă“.[10] Dar Kennedy știa ce dificultăți îl așteaptă. „Alegem să mergem pe Lună în acest deceniu și să facem celelalte lucruri“, spunea Kennedy, „nu pentru că acestea ar fi simple, ci pentru că sunt grele.“ Pur și simplu refuza să lase realitatea existentă să dicteze viitorul țării sale.

Era prima dată când omenirea chiar ţintea spre Lună. Dar oamenii ţintiseră metaforic spre Lună cu mult înainte ca Neil Armstrong și Buzz Aldrin să

păşească la propriu pe ea. Când strămoşii noştri au croit un drum spre un colţ necunoscut al Pământului, au ţintit spre Lună. Cei care au descoperit focul, cei care au inventat roata, oamenii care au ridicat piramidele şi au construit automobilele – toţi au ţintit spre Lună. A fost un pas uriaş atunci când sclavii s-au eliberat, când femeile au obţinut drept de vot şi când refugiaţii au pornit spre ţărmuri îndepărtate, în căutarea unei vieţi mai bune.

Suntem o specie care ţinteşte către Lună – cu toate că, în mare parte, am uitat asta.

Aceste salturi uriaşe te forţează să gândeşti de la primele principii. Dacă scopul tău este o îmbunătăţire cu 1%, poţi să menţii starea de fapt. Dar, dacă îţi doreşti să îmbunătăţeşti lucrurile de zece ori, statu-quoul trebuie să dispară. Un obiectiv revoluţionar te plasează într-o ligă diferită – şi, adesea, în cu totul alt joc – faţă de cea a competitorilor tăi, iar manevrele şi rutinele tale devin în mare măsură irelevante.

Iată un exemplu.[11] Dacă scopul tău este să îmbunătăţeşti siguranţa maşinii, poţi îmbunătăţi treptat designul unei maşini pentru a proteja mai bine viaţa umană în cazul unui accident. Dar, dacă ai scopul măreţ de a elimina toate accidentele, trebuie să o iei de la zero şi să pui la îndoială toate ipotezele – inclusiv operatorul uman aflat la volan. Această abordare de la primele principii face posibile vehiculele autonome.

Să luăm în calcul şi ţintele ambiţioase urmărite de SpaceX. Dacă scopul companiei ar fi fost pur şi simplu să trimită sateliţi pe orbita Pământului, nu ar fi avut nici un motiv să abordeze lucrurile diferit. Compania s-ar fi bazat pe aceeaşi tehnologie folosită de NASA încă din anii 1960. Există puţine motive pentru a reduce de zece ori costul lansărilor de rachete, aşa cum e pe cale să facă SpaceX, dacă nu ţinteşti spre ceva mai măreţ. Ambiţia îndrăzneaţă de a coloniza planeta Marte a forţat SpaceX să recurgă la gândirea de la primele principii şi să transforme statu-quoul.

Strategii politici James Carville şi Paul Begala povestesc despre alegerea pe care o are de făcut un leu atunci când decide dacă să vâneze un şoarece sau o antilopă. „Un leu este perfect capabil să captureze, să ucidă şi să mănânce un şoarece de câmp“, explică ei. „Dar se pare că energia de care are nevoie pentru asta depăşeşte conţinutul caloric al şoarecelui în sine.“ Antilopele, pe

de altă parte, sunt animale mult mai mari, așa că „e nevoie de mai multă viteză și forță pentru a le captura“. Dar, odată vânată, o antilopă poate asigura hrana leului pentru mai multe zile.[12]

Povestea, după cum poate că aţi ghicit deja, este un microcosmos pentru viață. Mulți dintre noi vânează șoarecii, nu antilopele. Credem că șoarecele este o pradă sigură, iar antilopa, o bătaie prea mare de cap. Șoarecii sunt peste tot; antilopele sunt puține și răsfirate. În plus, toată lumea din jurul nostru este ocupată cu vânătoarea de șoareci. Presupunem că, dacă am decide să vânăm antilopele, am putea să dăm greş și să rămânem flămânzi.

Așa că nu lansăm o nouă afacere, deoarece credem că nu avem ce ne trebuie. Ezităm să candidăm la o mărire, presupunând că o va primi altcineva, mult mai competent. Nu invităm persoanele care ne plac la întâlniri, pentru că ni se par mult prea bune pentru noi. Jucăm ca să nu pierdem, nu jucăm ca să câștigăm. „Povestea rasei umane“, scria psihologul Abraham Maslow în 1933, „este aceea a bărbaților și femeilor care se subestimează.“[13]

Dacă şi Kennedy ar fi avut această mentalitate, discursul său ar fi fost foarte diferit (și mult mai plictisitor). Ar fi putut spune: „Alegem să trimitem oameni pe orbita Pământului și să-i lăsăm să se tot învârtă în jurul lui nu pentru că ar fi o provocare, ci pentru că e fezabil cu ceea ce avem“. (Ceea ce e, apropo, exact ce a decis NASA să facă în anii 1980. Dar vom reveni la asta mai târziu.)

Limitarea așteptărilor este morala mitului lui Icar. Tatăl lui Icar, meșterul Dedal, a construit aripi de ceară pentru el și pentru fiul său, ca să poată evada împreună de pe insula Creta. Dedal și-a avertizat fiul să-l urmeze în zbor și să nu se apropie prea mult de Soare. Probabil că știţi ce a urmat: Icar a ignorat avertismentele tatălui său și s-a avântat către Soare. Aripile sale s-au topit, iar Icar s-a prăbușit mortal în mare.

Lecţiile mitului sunt clare: celor care îndrăznesc să se avânte li se vor topi aripile și vor muri. Cei care vor urma calea predefinită și instrucțiunile date vor părăsi insula și vor supraviețui.

Dar, așa cum explică Seth Godin în cartea sa The Icarus Deception, există și o a doua jumătate a mitului lui Icar – una pe care probabil că nu aţi auzit-o.

Dedal, pe lângă faptul că i-a spus lui Icar să nu zboare prea sus, i-a spus şi să nu zboare prea jos, pentru că apa i-ar fi distrus aripile.[14]

Altitudinea, după cum vă va spune orice pilot, este prietena voastră. Dacă motorul se opreşte când zburaţi la mare înălţime, aveţi opţiuni de planat în siguranţă. Dar, la altitudini joase, posibilităţile din zbor – aidoma posibilităţilor din viaţă – sunt mai limitate.

Afacerile care zboară la altitudini mai mari tind să aibă rezultate mai bune. Shane Snow rezumă cercetările relevante în Smartcuts: „Din 2001 până în 2011, o investiţie în cele mai idealiste 50 de branduri – cele care au optat să-şi atingă scopurile înalte, şi nu doar să obţină profitul obişnuit – ar fi fost cu 400% mai profitabilă decât acţiunile la un fond S&P de tip index“.[15] De ce? Proiectele îndrăzneţe sunt atrăgătoare pentru firea umană şi aduc mai mulţi investitori. Ironizând ambiţiile limitate ale multor companii din Silicon Valley, manifestul pentru Founders Fund – o importantă firmă de capital de risc – afirmă: „Am vrut să avem maşini zburătoare, dar, în schimb, am primit 140 de caractere“.[16] Firma a devenit primul investitor extern în proiectele revoluţionare ale SpaceX.

Proiectele ambiţioase atrag oamenii talentaţi ca un magnet. De aceea, SpaceX şi Blue Origin şi-au putut alege pe sprânceană cei mai buni ingineri aerospaţiali din companiile aerospaţiale tradiţionale, dispuşi să lucreze non-stop la proiecte îndrăznețe de inginerie. Musk i-a convins pe ingineri cu faptul că „ar avea libertatea să-şi practice cu adevărat meseria – să construiască o rachetă – şi nu şi-ar petrece timpul în şedinţe interminabile, aşteptând luni întregi ca o solicitare să-şi găsească drumul spre rezolvare prin birocraţia greoaie sau blocând atacurile interne politice“.[17]

Aţi putea crede că e simplu pentru miliardarii internetului să lanseze o companie spaţială. Că e uşor pentru Kennedy să urmărească o asemenea ţintă când Congresul alocă miliarde de dolari pentru a ajunge înaintea sovieticilor pe Lună. E simplu pentru organizaţii ca X, susţinute financiar de puternicul Google, să dezvolte şi să implementeze idei excentrice, precum Proiectul Loon. Dar, aţi putea crede, e imposibil să urmăreşti asemenea idei atunci când ai de menţinut o afacere pe linia de plutire, de plătit împrumuturi şi de mulţumit membri ai consiliilor de administraţie.

Aceasta este o obiecţie pe care Astro Teller – căpitanul proiectelor îndrăzneţe ale organizației X (da, asta e titulatura lui reală) – o aude frecvent. „Cumva, societatea a ajuns să creadă că trebuie să ai o grămadă de bani ca să fii îndrăzneţ“, spune el. Dar Teller nu crede asta: „Oricine își poate asuma riscuri deștepte, calculate, fie că e într-o echipă de cinci oameni, fie într-o companie de 50 000“.[18] Bezos ar fi de acord. „Cu o șansă de 10% de a obţine un câștig de 100 de ori mai mare, ar trebui să accepți provocarea de fiecare dată“, scria el în scrisoarea anuală adresată acționarilor Amazon în 2015. Dar cei mai mulți dintre noi n-ar risca nici dacă ar avea o șansă de reușită de 50%, indiferent de posibila răsplată.

Da, unele idei sunt prea nepractice ca să se materializeze în viitorul apropiat sau vreodată. Dar nu e nevoie ca toate proiectele voastre să se concretizeze. Câtă vreme portofoliul vostru de idei este echilibrat – și nu vă jucați tot viitorul pe o singură idee –, un succes extraordinar va compensa ideile pe care mai bine le lăsaţi în seama filmelor și a romanelor. „Dacă pariezi de suficiente ori“, spune Bezos, „și dacă pariezi din timp, nu îţi vei pune niciodată afacerea în pericol.“[19]

Iată cum stau lucrurile: obstacolul care ne împiedică să gândim îndrăzneț nu este unul financiar sau practic. Este unul mental. „Nu mulți oameni cred că pot muta munții din loc“, spune David Schwartz în Puterea magică a gândului. „Prin urmare, nu foarte mulți oameni fac asta.“[20] Principalele obstacole în calea proiectelor îndrăzneţe sunt în mintea voastră, consolidate de decenii de condiţionări sociale. Am fost influențați să credem că a zbura mai jos e mai sigur decât a zbura mai sus, că a zbura de-a lungul coastei e mai bine decât a ne înălța și că visurile mărunte sunt mai înţelepte decât cele îndrăznețe.

Așteptările noastre metamorfozează realitatea și devin profeții care se împlinesc de la sine. Ceea ce te străduieşti să obţii devine plafonul tău. Țintește spre mediocritate și mediocritate vei obţine – în cel mai bun caz. Nu poți obține întotdeauna ceea ce vrei, așa cum ne amintește Rolling Stones. Dar, dacă îți poți stabili traseul în direcția Lunii – şi nu a Pământului –, te vei înălța mai mult decât înainte. „Dacă îți stabileşti obiective ridicol de înalte și dai greş, dai greş deasupra succesului tuturor celorlalți“, spune James Cameron, regizorul din spatele superproducțiilor Terminatorul și Titanic.[21]

Mulţi dintre noi nu îndrăznim să ţintim mai sus pentru că presupunem că nu suntem făcuţi pentru asta. Credem că oamenii care pot zbura sus au aripi mai bune, care nu se pot topi. Michelle Obama a spulberat acest mit într-un interviu din 2018: „Am stat, probabil, la fiecare masă importantă la care te-ai putea gândi“, explica ea, „am lucrat la organizaţii nonprofit, în fundaţii, în corporaţii, am făcut parte din consilii de administraţie, am mers la summiturile G şi la Organizaţia Naţiunilor Unite: oamenii ăştia nu sunt chiar atât de deştepţi“.[22]

Nu sunt chiar atât de deştepţi. Ei doar ştiu ceea ce mulţi dintre noi nu am învăţat niciodată: concurenţa pentru antilope e mult mai redusă. Toţi ceilalţi sunt prea ocupaţi să vâneze şoareci pe acelaşi teritoriu aglomerat, care se micşorează cu rapiditate. Asta înseamnă că nu îţi poţi permite să nu gândeşti îndrăzneţ. Dacă aştepţi prea mult – dacă continui să urmăreşti marje de profit tot mai mici, cu costuri tot mai mari –, altcineva va acţiona în locul tău, lăsându-te fără loc de muncă sau transformându-ţi afacerea într-una depăşită.

Povestea pe care alegem să ne-o spunem nouă înşine despre capacităţile noastre este exact asta: o alegere. Şi, la fel ca toate alegerile pe care le facem, poate fi schimbată. Până când nu ne depăşim limitele cognitive şi nu forţăm graniţele lucrurilor pe care le considerăm practice, nu putem descoperi regulile invizibile care ne trag înapoi. Există beneficii uriaşe în a ţinti mai sus chiar şi atunci – sau mai ales atunci – când condiţiile din viaţa reală nu se sincronizează cu imaginaţia noastră.

Consolaţi-vă cu faptul că ştiţi că Dedal a greşit cu totul calculele fizice. Aerul se răceşte, nu se încălzeşte, pe măsură ce urci, aşa că aripile voastre nu se vor topi. Dacă veţi urmări obiective extraordinare, vă veţi ridica deasupra căilor neuronale învechite care domină gândirea obişnuită. Şi dacă persistaţi – şi învăţaţi din eşecurile de care veţi avea parte inevitabil –, veţi căpăta în cele din urmă aripile de care aveţi nevoie pentru a vă înălţa.

Pentru a dobândi aceste aripi aveţi nevoie de o strategie care se numeşte gândire divergentă, pe care o vom explora în secţiunea următoare.

Îmbrățișând improbabilul

Imaginați-vă o sticlă cu baza îndreptată spre o lumină. Dacă aţi pune şase albine și muște în sticlă, care specie ar găsi prima ieşirea?

Majoritatea oamenilor cred că albinele. La urma urmei, albinele sunt renumite pentru inteligența lor. Pot învăța să îndeplinească sarcini deosebit de complexe – precum să ridice sau să gliseze un capac pentru a avea acces la o soluție cu zahăr într-un laborator – și pot învăța și alte albine ceea ce au deprins ele să facă.[23]

Dar, când trebuie să găsească ieșirea din sticlă, inteligența albinelor le stă în cale. Albinele iubesc lumina. Vor continua să se lovească de baza sticlei – unde se află sursa de lumină – până când vor muri de oboseală sau de foame. În schimb, muștele ignoră „chemarea luminii“, așa cum scrie Maurice Maeterlinck în Viața albinelor. Ele „se agită sălbatic încoace şi încolo“, până când găsesc ieşirea de la capătul celălalt al sticlei și-și recapătă libertatea.[24]

Muștele și albinele reprezintă ceea ce este cunoscut drept gândire divergentă și, respectiv, convergentă. Muștele sunt gânditorii divergenți, care se zbat liber până când găsesc ieșirea. Albinele sunt gânditorii convergenți, care se concentrează pe cea mai evidentă cale de ieșire în aparență, dând dovadă de un comportament care, până la urmă, le aduce moartea.

Gândirea divergentă este o metodă de a genera idei diferite într-o manieră deschisă și flexibilă – ca muștele care se agită în sticlă. În timpul gândirii divergente, nu ne gândim la constrângeri, posibilități sau bugete. Doar propunem idei și suntem deschiși tuturor posibilităţilor ce se ivesc. Devenim optimiști în accepţiunea oferită de fizicianul David Deutsch – cineva care crede că orice este permis de legile fizicii este realizabil.[25] Scopul este acela de a crea o rafală de opțiuni – atât bune, cât și rele –, fără să le judecăm prematur, să le limităm sau să alegem între ele.

În fazele inițiale ale cristalizării ideilor, „raționalistul pur nu-şi are locul“, explică fizicianul Max Planck. Descoperirea, după cum explica şi Einstein, „nu e o muncă pentru o gândire logică, chiar dacă produsul final are o formă logică“.[26] Pentru a activa gândirea divergentă, trebuie să reduci la tăcere gânditorul rațional din tine, partea responsabilă de comportamentele mature sigure şi benefice. Pune deoparte foile de calcul și lasă-ți mintea să alerge. Investighează absurdul. Mergi mai departe de ceea ce poți înțelege. Estompează graniţa dintre fantezie și realitate.

Studiile arată că gândirea divergentă este un portal către creativitate. Încurajează abilitatea oamenilor de a descoperi soluții inovatoare și de a face asocieri noi. Cu alte cuvinte, te lasă să compari și să conectezi merele cu portocalele.[27]

Să luăm cazul unui studiu realizat de trei profesori de la Harvard Business School, care le-au prezentat participanților o provocare etică dificilă.[28] Cercetătorii au expus un scenariu în care alegerea etică nu era evidentă și i-au împărțit pe participanții la studiu în grupuri. Pe membrii unui grup i-au întrebat: „Ce ar trebui să faceți?“. Pe cei din celălalt grup i-au întrebat: „Ce ați putea face?“ Grupul „ar trebui“ s-a concentrat direct asupra celor mai evidente soluții – adesea nu cele mai bune –, dar grupul „aţi putea“ a rămas receptiv și a generat o gamă mai largă de posibile abordări. După cum au explicat cercetătorii, „Oamenii ar putea beneficia de pe urma unei mentalităţi de tipul ar putea, care implică o explorare mai extinsă a soluțiilor posibile înainte de a lua o decizie finală“. Un studiu diferit a ajuns la aceeași concluzie. Participanții cărora li s-a spus „Obiectul A ar putea fi o jucărie de ros pentru câini“, faţă de cei cărora li s-a spus „Obiectul A este o jucărie de ros pentru câini“, au generat o varietate mai mare de întrebuinţări ale jucăriei.[29]

E tentant să sărim peste gândirea divergentă și să recurgem în schimb la cea convergentă – să evaluăm ce e ușor, ce e probabil, ce e fezabil. Gândirea convergentă e ca un examen cu variante multiple de răspuns: alegi dintr-o serie limitată, predeterminată de opțiuni, fără posibilitatea de a adăuga un răspuns nou. Presupui, la fel ca albinele, că există o singură ieșire – zborul spre lumină. După cum scrie profesorul Justin Berg de la Stanford, „gândirea convergentă, de una singură, e periculoasă, pentru că se bazează doar pe

trecut. Ceea ce va avea succes în viitor e posibil să nu semene cu ceea ce a avut succes în trecut.“[30]

Pentru a testa această idee, Berg a efectuat un studiu pe acrobaţi de la Cirque du Soleil.[31] El a evaluat rolurile jucate de creatori, care produc idei pentru noile reprezentaţii de circ, şi de manageri, care decid dacă să le includă în spectacole. A constatat că managerii nu se pricepeau deloc să prezică succesul noilor reprezentaţii ale circului. Se bazau prea mult pe gândirea convergentă, preferând numerele convenționale în detrimentul celor inedite. Deşi creatorii îşi supraestimau ideile, evaluau cu mult mai multă acurateţe potenţialul creativ al numerelor inedite ale colegilor lor decât managerii. Abilitatea lor de a gândi divergent – şi distanţa lor faţă de idei – le-a oferit un avantaj semnificativ.

Gândirea divergentă nu înseamnă doar să avem gânduri optimiste, să presărăm puțin praf magic peste ele și să le privim cum își iau zborul. Avem nevoie ca idealismul gândirii divergente să fie urmat de pragmatismul gândirii convergente. „Procesul creativ nu implică o singură stare“, explică Steven Johnson, istoric al științei. „Este abilitatea de a trece de la o stare mentală la alta.“[32] Amintiți-vă de mai înainte că alternarea între momentele de solitudine și momentele de colaborare creează un mediu optim pentru creativitate. Aceeaşi idee este și aici. Ar trebui să alternaţi între tiparul mental al unei muște și cel al unei albine, dar trebuie să o faceţi în ordinea corectă. Pentru a putea evalua și elimina ideile, trebuie mai întâi să le generăm. Dacă scurtăm procesul de acumulare a acestora – dacă începem să ne gândim imediat la consecințe –, riscăm să limităm originalitatea.

Cu toții am participat la şedinţa aceea. Oamenii sunt reuniţi în jurul unei mese de conferințe, au căni pe jumătate pline cu cafea călduță în faţă și se află acolo pentru a „împărtăși idei“ și a „explora opțiuni“. Dar, în loc să exploreze ideile, toată lumea e preocupată să le demonteze. „Am mai încercat asta.“ „Nu avem bugetul necesar.“ „Managerii nu ar aproba așa ceva.“ Generarea ideilor încetează înainte ca măcar să înceapă. Drept urmare, în loc să încercăm ceva nou, ajungem să facem ce am făcut și ieri. Scopul ar trebui să fie acela de a rezista tendinței de a activa gândirea convergentă printr-o atitudine de tipul „Așa ceva nu se poate face“. În schimb, ar trebui să începem cu o gândire divergentă: „Am putea face asta dacă...“.

Știm surprinzător de puține lucruri despre felul cum funcționează creierul, dar, conform unei teorii, generarea ideilor și evaluarea lor au loc în părți diferite ale acestuia.[33] De exemplu, cercetătorii din cadrul unui studiu realizat de Universitatea din Haifa au folosit un aparat de imagistică prin rezonanță magnetică funcțională (fMRI) pentru a evalua cât de mult oxigen consumă diferite părți ale creierului în timpul sarcinilor creative. Ei au descoperit că indivizii mai creativi au avut o activitate scăzută în secțiunile creierului asociate cu evaluarea.[34]

Din cauza diferențelor dintre generarea și evaluarea ideilor, mulți scriitori separă redactarea de editare. Redactarea este mai adecvată gândirii divergente, iar editarea, celei convergente. În timpul cercetărilor pentru această carte, am adunat un volum imens de informații din orice sursă am putut găsi. Am adoptat o definiție largă pentru ceea ce am considerat relevant, incluzând astfel, în mod greșit, prea multe lucruri și lovindu-mă dintr-o parte a sticlei în cealaltă. Am aplicat o abordare similară atunci când am scris prima variantă a cărții – nu m-am gândit prea mult la structură, etichetă sau chiar la gramatică – și doar am scris propoziție după propoziție. Procesul meu inițial de redactare, ca să o parafrazez pe scriitoarea Shannon Hale, a fost ca și cum aș fi îndesat nisip într-o cutie, ca apoi să pot construi un castel. Abia în faza de editare mi-am activat gândirea convergentă și m-am concentrat pe construirea unui castel din nisipul pe care îl strânsesem (din care destul de mult, apropo, a trebuit să fie aruncat). Dar, atunci când avem doar o foaie goală, trebuie să fim receptivi și să nu lăsăm construcția castelului să primeze în fața adunării nisipului.

Este important să începem cu gândirea divergentă și pentru că, în etapele inițiale ale cristalizării ideilor, e greu de judecat ce este util și ce nu. Când Benjamin Franklin urmărea primul balon cu aer cald ridicându-se de la sol în 1783, cu oameni la bord, cineva l-a întrebat: „La ce e bun zborul?“, iar Franklin se spune că i-ar fi răspuns: „E un copil nou-născut, nu se știe ce va deveni“.[35] Lăsând la o parte miracolul zborului, cine și-ar fi putut închipui în secolul al XVIII-lea că baloanele vor fi folosite într-o bună zi pentru a distribui o tehnologie magică numită internet în cele mai îndepărtate colțuri ale lumii?

Să mergem pe repede înainte în secolul XXI. Într-un singur deceniu, gândirea

divergentă a produs trei modalităţi foarte diferite de amartizare, cu prilejul a trei misiuni. Mars Exploration Rovers, misiune lansată în 2003, a folosit rovere în perne de aer, iar misiunea Phoenix, lansată în 2008, a folosit un alt dispozitiv de amartizare, cu picioare.[36] Dar aceste mecanisme de amartizare nu ar fi funcţionat pentru Curiosity, un rover de o tonă – asemănător cu un Humvee – lansat în 2011 cu o încărcătură de zece ori mai mare decât masa roverelor anterioare. Pentru a duce uşor roverul uriaş pe suprafaţa planetei Marte, echipa i-a ataşat pe spate un propulsor cu opt motoare. Acesta a coborât roverul la suprafaţă, s-a desprins de el, a accelerat din nou şi apoi a aterizat forţat la câteva sute de metri de primul loc. Sistemul de aterizare al roverului semăna cu „ceva ce ar fi meşterit Wile E. Coyote cu produsele companiei ACME“, îl descrie inginerul NASA Adam Steltzner.

Jaime Waydo, care a condus echipa de proiectare a sistemului de mobilitate al Curiosity, este o fană a soluţiilor extreme. „Mă îngrijorează faptul că programăm oamenii să facă lucrurile sigure“, mi-a spus ea. „Dar răspunsurile sigure nu vor schimba niciodată lumea.“

Această credinţă în lărgirea posibilităţilor o caracterizează pe Waydo încă din primii ani de şcoală. Profesorul de matematică, impresionat de talentul ei la matematică şi ştiinţe, i-a spus că ar trebui să se gândească să devină inginer. „Ingineria nu e ceva ce fac bărbaţii?“, l-a întrebat Waydo. „Când mama a mers la facultate“, mi-a explicat Waydo, „putea fi profesoară sau psiholog, întrucât asta făceau femeile. În generaţia ei, în câmpul muncii existau roluri clare pentru femei.“

Dar profesorul de matematică al lui Waydo a încurajat-o să nu ţină cont de inegalitatea istorică de gen din domeniul ingineriei şi să urmeze ceea ce părea a fi atunci un vis foarte îndrăzneţ. Aşa că a studiat şi a obţinut diplome în inginerie mecanică şi aerospaţială şi, la absolvire, s-a angajat la Jet Propulsion Laboratory al NASA, pentru a proiecta rovere marţiene, alăturându-se, pe coridoarele ingineriei aerospaţiale sufocate până atunci de bărbaţi, unui număr tot mai mare de femei.

Pe cei tentaţi să urmeze calea sigură – presupunând că lumina indică singura ieşire din sticlă – Waydo îi sfătuieşte să se concentreze mereu asupra rezultatului. Asumarea unui risc pentru idei măreţe – precum utilizarea unui propulsor pentru a duce un Humvee pe Marte sau construirea unei cariere

care sfidează stereotipurile – e mai uşoară atunci când răsplata posibilă este la rândul ei mare. Răsplata, în cazul Curiosity, „este că acum avem un Humvee care se deplasează pe Marte, explorează şi dezleagă misterele sistemului solar“, spunea Waydo. Şi răsplata lui Waydo? A ajutat echipa să ducă trei rovere pe Marte, iar mai târziu s-a apucat să construiască maşini autonome – realizări care nu o îmbogăţesc doar pe ea, ci pe toate persoanele atinse de abilităţile ei.

Dacă încă aveţi probleme cu activarea muşchilor gândirii divergente, chiar şi cu răsplata în minte, secţiunea următoare vă va oferi un propulsor cu care să vă îmbunătăţiţi propria viziune.

Șocați-vă creierul

În anii 1970, un tip a devenit celebru ridicând greutăți. E posibil să fi auzit de el. E posibil să-i fi văzut unul sau două filme. E posibil să vă fi fost guvernator.

Cel mai mare obstacol care stă în calea unui antrenament cu greutăți reuşit, după cum spune Arnold Schwarzenegger, „este faptul că organismul se adaptează atât de repede“. El mai scrie: „Dacă faci acelaşi antrenament în fiecare zi, chiar dacă tot adaugi greutăți, vei observa că creşterea masei musculare va încetini şi apoi se va opri; mușchii ajung să efectueze foarte eficient exerciţiile la care se aşteaptă“.[38]

Cu alte cuvinte, mușchii au memorie. După ce urmează o rutină monotonă, încep să se gândească: Ştim exact la ce ne vei supune astăzi. O să urci pe bandă şi o să alergi 30 de minute, plus-minus trei. În fiecare luni, o să ridici greutăţi întins pe bancă şi o să faci tracţiuni la bară. Ne-am prins şi facem faţă. Soluția lui Schwarzenegger împotriva stagnării a fost să-și șocheze mușchii – să-i antreneze făcând exerciții variate, repetiții și ridicând greutăți la care mușchii lui nu se adaptaseră încă.[39]

Regularitatea vulnerabilizează. Neregularitatea te face agil.

Creierul funcţionează la fel. Lăsată în voia ei, mintea va căuta calea care opune cea mai puțină rezistență. Deşi sunt confortabile, ordinea și predictibilitatea stau în calea creativității.[40] Trebuie să ne provocăm și să ne șocăm mințile la fel cum Schwarzenegger își șoca mușchii.

Neuroplasticitatea este cât se poate de reală. Neuronii, la fel ca mușchii, se pot reconecta și se pot dezvolta grație disconfortului. După cum explică Norman Doidge, expert de seamă în neuroplasticitate, creierul își poate „schimba propria structură și funcționare ca răspuns la activitatea și experiența mentală“.[41] Prin antrenamente și repetiții, experimente de gândire și moduri

îndrăznețe de a gândi, ne putem forța mințile să se autodepășească.

Iată de ce imposibil era cel mai bun compliment pe care îl putea primi cineva de la fizicianul Richard Feynman, laureat al Premiului Nobel. Pentru Feynman, imposibil nu însemna ridicol sau irealizabil.[42] Mai curând, însemna: „Ia te uită! Iată ceva uimitor, care contrazice ceea ce ne-am aștepta în mod normal să fie adevărat. Merită efortul de a înțelege!“ Michio Kaku, cofondatorul teoriei corzilor, ar fi de acord. „Lucrurile pe care le considerăm de obicei imposibile nu sunt altceva decât probleme inginerești“, spune el. „Nu există nici o lege a fizicii care să le prevină.“[43]

Cercetările susțin legătura dintre contradicțiile cognitive și creativitate. Atunci când suntem expuși la ceea ce psihologii numesc „o amenințare a semnificației“ – ceva ce nu are sens –, senzația de dezorientare ne poate face să căutăm înțelesuri și asocieri în altă parte.[44] După cum scriu Adam Morgan și Mark Barden, ideile care par contradictorii „ne încurcă într-atât de mult, încât începem să realizăm noi sinapse“.[45] Într-un studiu, lectura unei nuvele absurde de Franz Kafka, însoțită de ilustrații la fel de absurde, a îmbunătățit capacitatea participanților de a identifica tipare inedite (cu alte cuvinte, de a asocia merele cu portocalele).[46]

O modalitate de a-ți șoca creierul și de a genera idei trăsnite este să te întrebi: „Cum ar arăta o soluție științifico-fantastică?“ Ficțiunea ne transportă într-o realitate complet diferită de a noastră – fără să fie nevoie să părăsim canapeaua. „Orice își poate imagina un om“, spunea Jules Verne, „un altul poate transforma în realitate.“[47] Experimentul de gândire care a dus la apariția internetului cu ajutorul baloanelor din Proiectul Loon pare preluat din Ocolul Pământului în 80 de zile de Jules Verne. Alte cărți ale sale, inclusiv Douăzeci de mii de leghe sub mări și Robur Cuceritorul, i-au inspirat pe creatorii submarinului și ai elicopterului.[48] Robert Goddard, cel care a inventat prima rachetă cu combustibil lichid, era fascinat de Războiul lumilor de H.G. Wells, un roman despre o invazie a marțienilor, și a decis să-și dedice viața pentru a face posibil zborul în spațiu. Scriitorul științifico-fantastic Neal Stephenson a fost unul dintre primii angajați ai companiei Blue Origin a lui Bezos. Stephenson a primit sarcina de a-și imagina modalități de a ajunge în spațiu fără rachete convenționale (ideile lui includeau folosirea lifturilor spațiale și a laserelor care puteau propulsa nave spațiale).[49]

Gândirea ştiinţifico-fantastică nu este rezervată doar invenţiilor majore. Să luăm exemplul unei companii care produce piese de aeronave.[50] Procesul de inspecţie era inutil de lung, în primul rând pentru că introducerea corectă a unei camere într-o piesă a aeronavei dura şapte ore. Un asistent administrativ, inspirat de filmul Raport special, a propus un experiment de gândire: „De ce nu putem trimite un păianjen robotic în piesa cu pricina, cum sunt cei din film?“ Șeful departamentului de tehnologie a fost pus pe gânduri. A testat ideea şi a funcţionat de minune. Această soluţie simplă a redus durata inspecției cu 85%.

Musk spune că, în stimularea gândirii sale legate de viitor, cărţile lui Asimov au avut un rol important (atât de important, încât SpaceX a lansat trilogia lui Asimov, Fundaţia, la bordul vehiculului Falcon Heavy în februarie 2018). În seria Fundaţia, un vizionar pe nume Hari Seldon prevede anii întunecaţi care ameninţă omenirea şi concepe un plan de colonizare a planetelor îndepărtate. „Lecţia pe care am învăţat-o din asta“, spune Musk, este că oamenii ar trebui să „prelungească civilizaţia, să reducă probabilitatea unor ani întunecaţi şi durata acestora, dacă ei vor veni“.[51]

Oamenii care, la fel ca Musk, îşi propun să transforme ştiinţifico-fantasticul în realitate sunt consideraţi adesea iraţionali. Iar Musk contribuie din plin la această imagine. De fiecare dată când deschide gura, îţi oferă un motiv să te îndoieşti de el. Consultantul aerospaţial Jim Cantrell, amintindu-şi primele lor interacţiuni, spune că Musk i s-a părut nebun de legat.[52] Când Musk a început să se gândească la o misiune pe Marte, l-a sunat din senin pe Cantrell, s-a prezentat drept un miliardar în domeniul internetului şi i-a povestit lui Cantrell despre planurile lui de a crea o „specie multiplanetară“. Musk s-a oferit să vină cu avionul său privat acasă la Cantrell, dar acesta din urmă l-a refuzat. „La drept vorbind“, îşi aminteşte Cantrell, „voiam să mă întâlnesc cu el într-un loc unde să nu poată aduce o armă.“ Aşa că s-au întâlnit într-un salon al aeroportului din Salt Lake City. Oricât de nebunesc ar fi părut planul lui Musk, era mult prea tentant. „Bine, Elon“, i-a spus Cantrell, „hai să formăm o echipă şi să vedem cât o să ne coste.“[53]

Tom Mueller, angajat SpaceX încă de la înfiinţarea companiei, a avut deseori aceeaşi impresie despre Musk. „Au fost momente când am crezut că Musk e sărit de pe fix“, spune el. Când cei doi s-au întâlnit pentru prima dată,

Mueller era un astronaut frustrat la TRW, o mare companie aerospațială care a fost achiziţionată ulterior de Northrop Grumman. Mueller simţea că ideile lui despre proiectarea motoarelor nu ajungeau să fie puse în practică din cauza birocrației, așa că a început să proiecteze motoare în propriul garaj.[54] Musk l-a vizitat pe Mueller şi l-a întrebat dacă putea să construiască un motor sigur și ieftin de rachetă pentru SpaceX.[55] „Cam cu cât crezi că putem scădea prețul actual al unui astfel de motor?“, l-a întrebat Musk. „Păi, probabil de trei ori“, i-a răspuns Mueller. Musk i-a spus: „Avem nevoie de zece ori“. Mueller a crezut că răspunsul lui era fantezie pură. „Dar în cele din urmă“, spune Mueller, „suntem mai aproape de cifra lui!“[56]

Pentru a schimba universul, trebuie să fii îndeajuns de irațional încât să crezi că poți schimba universul. Și irațional? Aceasta e o etichetă aplicată deseori oamenilor care fac lucruri pe care nu le înţelegem. Era culmea absurdului să afirmi că Pământul e rotund, nu plat, ori că se învârte în jurul Soarelui, şi nu invers. Când Goddard a sugerat că rachetele ar putea funcționa în vidul spațiului, ziarul The New York Times l-a ridiculizat. „Profesorului aceluia, Goddard, care «predă» la Colegiul Clark... pare că îi lipsesc cunoștințele elementare predate la liceu“, spunea un editorial în 1920. (Mai târziu, ziarul i-a cerut scuze public lui Goddard.)

Promisiunea lui Kennedy de a ajunge pe Lună în mai puțin de un deceniu? Imposibilă. Încercările lui Marie Curie de a distruge barierele de gen din lumea științei? Absurde. Viziunea lui Nikola Tesla asupra unui sistem fără fir de transmitere a informațiilor? Ştiinţifico-fantastică.

Deseori, ţelurile noastre nu sunt îndeajuns de imposibile. Dacă oamenii vor să chicotească la aparenta ta naivitate sau să te considere „irațional“, mândrește-te cu asta. „Cei mai de succes oameni au avut dreptate în legătură cu viitorul cel puțin o dată, când cei din jur credeau că se înșală“, scrie Sam Altman. „Altfel, ar fi avut de înfruntat o concurenţă mult mai numeroasă.“[57] Lucrurile de care râdem astăzi sunt cele care mâine vor schimba lumea. Tu vei fi cel care va râde când va trece linia de sosire.

Să ne șocăm creierul gândind îndrăzneț nu înseamnă că încetăm să luăm în calcul lucrurile practice. Odată ce avem ideile noastre nebunești, le putem confrunta cu realitatea, înlocuind gândirea divergentă cu cea convergentă, trecând de la idealism la pragmatism. În următoarele două secțiuni, vom

învăţa de la două companii care au instituţionalizat această mentalitate.

Gândirea îndrăzneaţă, o afacere

Obi Felten nu-şi propusese să conceapă planuri îndrăznețe pentru X atunci când a fost sunată de Astro Teller, directorul organizaţiei. Felten e femeia renascentistă modernă, un polimat care vorbește cu inginerii despre componente hardware la fel de confortabil ca atunci când concepe un plan de marketing. A copilărit la Berlin și a asistat la căderea Zidului. Apoi a mers la Oxford, unde a studiat filosofie și psihologie. Mai târziu, s-a alăturat celor de la Google ca director de marketing pentru consumatorii din Europa, Orientul Mijlociu și Africa.[58] La apogeul carierei sale în marketing, un telefon de la Teller a schimbat totul.

În timpul apelului, Teller i-a prezentat lui Felten proiectele îndrăznețe din incubatorul celor de la X – inclusiv mașinile autonome și baloanele care facilitau conexiunea la internet. Ea a răspuns cu întrebări pe care Teller nu le mai auzise până atunci: E legal ce faceţi voi? Aţi vorbit cu reprezentanţi ai guvernului sau cu cei care impun normele în domeniu? Veți colabora cu alte companii? Aveți un plan de afaceri?[59]

Teller nu avea nici un răspuns. „Păi, nimeni nu se gândește cu adevărat la vreuna dintre aceste probleme“, i-a spus el. „Suntem doar ingineri și oameni de știință și ne gândim doar la cum să facem baloanele să zboare.“

Așa că Felten li s-a alăturat ca să se gândească la problemele practice. X poate că este o fabrică revoluţionară, dar tot fabrică rămâne. Trebuie să facă produse profitabile. „Când am venit aici“, explica Felten, „X era un loc minunat, plin de tocilari foarte, foarte pasionați, dar cei mai mulţi dintre ei nu lansaseră niciodată un produs în lume.“[60]

Idealiștii puri nu sunt antreprenori de succes. Să ne gândim la Tesla, unul dintre cei mai mari inventatori ai tuturor timpurilor. „E o poveste foarte tristă“, explică Larry Page, cofondatorul Google. „El nu a putut vinde nimic, abia dacă își putea finanța propriile cercetări.“[61] Chiar dacă Tesla – pe care

Edison l-a numit peiorativ un „poet al științei“ – a lăsat în urmă o moștenire de 300 de brevete, a murit într-un hotel din New York, fără nici un sfanţ.[62] Reflectând la această poveste, spune Page, „Trebuie să-ți scoți (invenția) în lume; trebuie să produci (și) să faci bani din asta“.

Pentru a scoate invențiile celor de la X în lumea reală, Felten a fost numită „șeful departamentului de pregătit proiectele îndrăznețe pentru lumea reală“ (da, aceasta este titulatura ei reală). În primul ei an la X, a condus departamentul de marketing al companiei, a format echipele pentru menţinerea relaţiilor cu oamenii legii şi reprezentanţii guvernului şi a conceput primul plan de afaceri pentru Loon.[63]

Când angajaţii X încep să-şi împărtășească ideile îndrăznețe, predomină gândirea divergentă. „În primele stadii de dezvoltare a ideilor“, mi-a spus Felten, „gândirea științifico-fantastică este extrem de valoroasă. Dacă nu încalcă legile fizicii, ideea are potențial pentru a intra în joc.“[64]

Aceste idei sunt cultivate de o echipă multidisciplinară de polimați, poziţionată, la modul ideal, pentru jocul combinator. „Cele mai bune idei vin de la cele mai bune echipe“, spune Felten, „nu de la cei mai buni oameni.“[65] X duce diversitatea cognitivă la un cu totul alt nivel. În rândurile angajaților companiei se numără pompieri şi croitori, pianiști și diplomați, politicieni și jurnaliști. Aţi putea găsi un inginer aerospațial care lucrează alături de un designer de modă sau un specialist în operațiuni speciale care îi împărtăşeşte idei unui expert în lasere.[66]

Scopul lui X este să facă din gândirea îndrăzneață o nouă normă. În acest sens, compania își propune să șocheze în mod constant mușchii mentalului colectiv al echipei. Un asemenea exercițiu este „brainstormingul ideilor proaste“. Ar putea să vi se pară ciudat – de ce să ne pierdem timpul cu idei proaste? –, dar X a conştientizat un lucru important: „Nu poți ajunge la ideile bune fără să petreci foarte mult timp antrenându-ți creativitatea cu multe idei proaste“, explică Teller.[67] „O idee groaznică este deseori verișoara unei idei bune, iar o idee extraordinară este chiar vecina ei.“

Pe măsură ce ideile cu potențial revoluţionar încep să capete contur, gândirea divergentă se metamorfozează în gândire convergentă. Prima fază, când ideile nebunești se ciocnesc cu realitatea, se numește evaluare rapidă. Scopul

echipei de evaluare rapidă nu este numai acela de a genera idei trăsnite, ci și acela de a le distruge înainte ca X să investească bani și resurse în dezvoltarea lor. În această etapă, după cum explică Phil Watson, angajat al X, „Prima întrebare pe care ne-o adresăm este următoarea: e realizabilă ideea noastră cu ajutorul tehnologiei care va fi disponibilă în viitorul apropiat și abordează partea corectă a unei probleme reale?“[68] Numai câteva dintre aceste idei – cele care ating „echilibrul corespunzător dintre îndrăzneală și fezabilitate“ – supraviețuiesc evaluării rapide și trec în faza următoare.[69]

Când ideea baloanelor care facilitau conexiunea la internet a intrat în etapa de evaluare rapidă, perspectivele ei erau destul de sumbre. „Credeam că voi fi capabil să dovedesc destul de repede că e imposibilă“, își amintește Cliff Biffle de la X. „Dar am eșuat lamentabil. A fost foarte enervant.“[70] Oricât de radicală era soluția, Biffle și-a dat seama că era realizabilă.

Dacă o idee supraviețuiește evaluării rapide, diferite echipe conduse de Felten și alții o duc mai departe. Aceste echipe preiau tehnologiile științifico-fantastice și construiesc bazele pentru a le transforma în afaceri profitabile ce rezolvă probleme din lumea reală. „În decurs de un an“, explica Felten, „fie eliminăm orice risc, până în punctul în care suntem pregătiţi să dezvoltăm proiectul, fie îl distrugem.“[71]

În cursul acestui proces de eliminare a riscurilor, baloanele Proiectului Loon și-au dovedit valoarea. Testele preliminare – numite oficial „Testele Icar“, dat fiind ţelul îndrăzneţ al echipei de a zbura atât de sus – arătau promiţător.[72] Dar exista o problemă. La fel cum aripile lui Icar s-au topit la altitudini înalte, baloanele se dezumflau după numai cinci zile – mult mai puţin faţă de durata de deplasare așteptată, de o sută de zile. Baloanele păreau să aibă același tip de pierderi ale aerului din cauza cărora orice balon se dezumflă la o zi după aniversarea zilei de naștere. Echipa – care, în acest moment, a fost numită „Dedal“, după tatăl meșteșugar al lui Icar – a lucrat la o soluție. Au comparat merele cu portocalele, căutând idei în alte industrii care se confruntă cu pierderi de aer. De exemplu, au examinat felul în care sunt realizate pungile de chipsuri și membranele pentru cârnaţi în industria alimentară.[73] În cele din urmă, au rezolvat problema și au supraviețuit tuturor încercărilor celor de la X de a dovedi că proiectul este imposibil.

Proiectele ca Loon, care supraviețuiesc acestui proces riguros de eliminare a

riscurilor, absolvă de la X, iar angajaţii primesc diplome reale. Aceste proiecte includ afaceri care produc maşini autonome, drone autonome şi lentile de contact care măsoară glicemia. Toate aceste idei păreau de domeniul ştiinţifico-fantasticului, până când X a forţat echilibrul potrivit dintre idealism şi pragmatism, transformându-le în realitate.

La o altă companie, SpaceX, doi lideri reprezintă aceste două perspective ale idealismului şi ale pragmatismului. Musk, cu ideile sale revoluţionare trâmbiţate din plin de pe contul său de Twitter, este idealistul din prima linie, solistul trupei. Însă altcineva, din culise, are sarcina extraordinar de dificilă de a prelua ideile nebuneşti ale lui Musk şi de a le transforma în afaceri în toată regula.

Numele acestei persoane este Gwynne Shotwell. Ea este preşedinta cu capul pe umeri şi directoarea de operaţiuni de la SpaceX. Shotwell a decis să devină ingineră când, în adolescenţă, a participat la un eveniment organizat de Societatea Inginerelor.[74] În timpul unei discuţii, Shotwell a fost uimită de o femeie inginer mecanic care deţinea o companie ce dezvolta materiale de construcţie ecologice. Aceasta i-a deschis calea către inginerie.

Acum, mai bine de trei decenii mai târziu, Shotwell se află la apogeul carierei sale inginereşti, fiind responsabilă de operaţiunile de zi cu zi ale companiei SpaceX. Printre altele, este şi „liantul dintre Elon şi restul angajaţilor“, spune Hans Koenigsmann, unul dintre colegii săi.[75] „Elon spune să mergem pe Marte şi ea întreabă: «Bine, de ce avem nevoie ca să ajungem pe Marte?».“ Pentru a finanţa visul neconvenţional al companiei de a coloniza planeta Marte, Shotwell călătoreşte în jurul lumii, urmărind oportunităţi convenţionale de a transporta diverse încărcături comerciale pe orbită. Când SpaceX era la început, ea a reuşit să câştige contracte în valoare de miliarde de dolari de la operatorii de sateliţi. Aceste contracte continuă să plătească facturile companiei, în timp ce SpaceX lucrează la proiectul său revoluţionar de a duce oameni pe Marte.

Rămâne însă o altă întrebare importantă: chiar dacă reuşim să ajungem pe Marte, cum ne vom stabili acolo? Printre alte lucruri, pionierii noştri marţieni vor trebui să exploateze materii prime şi gheaţă sau chiar să construiască tuneluri subterane şi diverse habitate pentru a se feri de radiaţiile pe termen lung.[76]

Pentru a construi tuneluri perfecte pe Marte, trebuie să ne perfecţionăm mai întâi tehnica pe Pământ. Pentru asta, va fi nevoie de tipul potrivit de tehnologie de foraj, de la tipul potrivit de companie de foraj.

O companie de foraj

Se ştie că traficul din Los Angeles este infernal. În funcţie de momentul zilei, ai putea sta ore în şir, gândindu-te dacă îţi vei petrece tot restul vieţii acolo, pe Autostrada 405.[77]

Dacă eşti un urbanist care are sarcina de a descongestiona arterele Los Angelesului, întrebările sunt evidente: Cum încurajăm oamenii să folosească bicicletele sau mijloacele de transport în comun? Cum construim mai multe şosele? Cum creăm o bandă destinată maşinilor folosite în comun, pentru a diminua traficul la orele de vârf?

Dar aceste întrebări nu vor rezolva problema. Cel mult, vor aduce îmbunătăţiri treptate. Examinaţi-le îndeaproape şi veţi descoperi o lipsă a gândirii de la primele principii. Toate au la bază o presupunere implicită: aceea că traficul este o problemă bidimensională, care necesită o soluţie bidimensională.

În loc să rămână în cadrul acestor două dimensiuni, Boring Company – Compania de Foraj (da, acesta este numele ei real) – a propus un experiment de gândire: Ce-ar fi să luăm în calcul o a treia dimensiune şi să dezvoltăm ceva deasupra pământului sau sub suprafaţa lui? În practică, asta ar însemna fie maşini zburătoare, fie tuneluri rutiere subterane.

Dacă aţi văzut filmul Înapoi în viitor de câte ori l-am văzut şi eu, maşinile zburătoare par să fie alegerea ştiinţifico-fantastică evidentă („Şosele? Acolo unde mergem noi n-avem nevoie de şosele!“[78]).

Dar, oricât de extraordinare ar părea, maşinile zburătoare au dezavantaje. Produc mult zgomot, pot fi împiedicate de condiţiile meteo nefavorabile şi pot induce anxietate în rândul pietonilor de pe pământ în legătură cu posibilele ciocniri dintre maşinile zburătoare şi capetele oamenilor.

În schimb, tunelurile subterane nu sunt afectate de condiţiile meteo şi sunt

invizibile pentru pietonii de la suprafață. Dacă le construiești la o adâncime suficient de mare, construirea și operarea lor generează zgomote neglijabile, care abia se disting de la suprafață. Contrar credințelor populare, tunelurile sunt printre cele mai sigure locuri în care te-ai putea afla în caz de cutremur. Ele îşi protejează ocupanții de moloz, care poate provoca pagube însemnate în timpul unui cutremur. Şi, spre deosebire de structurile de suprafață, tunelurile se mișcă odată cu pământul. Mai mult, printr-un tunel subteran poți conduce din Westwood, California, până la Aeroportul Internațional din Los Angeles – o distanță de aproape 16 kilometri – în mai puțin de șase minute, în loc de 60, la orele de vârf.

Dar iată problema: este extrem de scump să sapi tuneluri – de ordinul sutelor de milioane de dolari pe kilometru.[79] Doar această constrângere poate face ca proiectul să fie prohibitiv din punct de vedere financiar.

Să ne oprim aici pentru un moment. Am pornit de la gândirea divergentă (Cum creăm o soluție tridimensională pentru descongestionarea traficului?) şi ne-am permis să explorăm această fantezie fără să ne gândim la constrângerile practice. Acum, vom face tranziția către gândirea convergentă şi vom vorbi despre elefantul financiar din cameră.

Pentru a face tunelurile subterane accesibile, costul construirii unui tunel trebuie să fie redus de zece ori, lucru care presupune ca utilajele de foraj să devină mult mai eficiente. Aceste utilaje sunt în clipa de faţă de 14 ori mai lente decât un melc, în mare parte pentru că tehnologia forajului nu s-a îmbunătățit mai deloc în ultimii 50 de ani. Compania de Foraj are câteva idei pentru a întrece melcul: creşterea puterii maşinilor, îmbunătățirea eficienței operațiunilor pentru a reduce timpul de nefuncţionare şi eliminarea operatorilor umani prin automatizarea utilajelor. De asemenea, compania intenţionează să recicleze pământul excavat pentru a construi structurile necesare tunelurilor, economisind astfel bani, reducând utilizarea betonului şi diminuând impactul asupra mediului.

În 2018, primăria oraşului Chicago a selectat Compania de Foraj pentru negocieri exclusive care vizau construirea unui tunel de 29 de kilometri între Aeroportul Internaţional O'Hare şi centrul oraşului Chicago.[80] Când va fi construit tunelul, călătoria ar urma să dureze 12 minute – de trei-patru ori mai rapidă decât cu mijloacele de transport existente şi la jumătate din prețul

mediu al unei curse cu taxiul. Las Vegas le-a urmat exemplul, atribuind companiei un contract pentru a construi un tunel sub centrul său de conferinţe.[81]

Odată cu trecerea timpului vom vedea dacă Compania de Foraj va câștiga întrecerea îndrăzneaţă cu melcul. Proiectele companiei sunt doldora de provocări inginerești și potențiale complicații datorate condițiilor geologice înşelătoare. Dar proiectele nu trebuie neapărat să aibă succes. Chiar dacă eșuează, vor produce îmbunătățiri într-o industrie care a stagnat zeci de ani. Vor face lucrurile plictisitoare să devină fascinante.

*

Visătorii cu capul în nori nu sunt neapărat cunoscuți pentru faptul că reușesc să ducă ceva la bun sfârşit. Una e să promiți Luna într-o prezentare PowerPoint şi altceva e să o și faci. „Cât despre viitor“, scria Antoine de Saint-Exupéry, „sarcina ta nu este să-l prezici, ci să-l faci posibil.“[82] Oricât de creativ ar fi proiectul tău, vei avea nevoie în cele din urmă să accesezi un soi de Shotwell interior care să-ți aducă viziunea cu picioarele pe pământ și să descopere cum poate fi dusă la bun sfârșit. Iar pentru a ajunge în viitor este nevoie, deseori, să facem un pas în spate – folosind o strategie mai puțin cunoscută, numită „retroproiecţie“.

Înapoi în viitor

Pentru cei mai mulţi dintre noi, planificarea viitorului înseamnă prezicerea lui. În afacerile noastre, analizăm cererea şi oferta pentru produse şi le extrapolăm în viitor. În vieţile personale, lăsăm abilităţile noastre actuale să ne ghideze viziunea pentru ceea ce am putea deveni.

Dar prezicerea, prin definiţie, nu începe de la primele principii. Prin prezicere, privim în oglinda retrovizoare şi ne uităm la materiile prime din faţa noastră, nu la posibilităţile care ne aşteaptă. Când prezicem ceva, ne întrebăm: „Ce putem face cu ceea ce avem?“ Deseori, însuşi statu-quoul face parte din problemă. Prezicerea ia toate presupunerile şi prejudecăţile noastre problematice şi le propulsează în viitor. Astfel, restricţionează în mod artificial viziunea noastră asupra a ceea ce este fezabil, date fiind circumstanţele actuale.

Retroproiecţia întoarce pe dos scenariul. În loc să prezică viitorul, retroproiecţia îşi propune să stabilească cum poate fi atins un viitor imaginat. „Cea mai bună cale de a prezice viitorul“, spune Alan Kay, „este să-l inventezi.“[83] În loc să lăsăm resursele să ne îndrume viziunea, retroproiecţia lasă viziunea să ne gestioneze resursele.

Atunci când apelăm la retroproiecţie, luăm ambiţia noastră îndrăzneaţă şi introducem paşi concreţi de realizare a ei. Ne vizualizăm locul de muncă ideal şi schiţăm o hartă care să ne conducă spre el. Ne imaginăm produsul perfect şi ne întrebăm de ce avem nevoie pentru a-l construi. Abia atunci când eşti nevoit să schiţezi paşii către succes – acum, nu mai târziu – eşti forţat să separi realitatea de ficţiune.

Omul a ajuns pe Lună graţie retroproiecţiei. NASA a pornit de la rezultatul de a duce oameni pe Lună și a lucrat invers, stabilind pașii necesari ca să ajungă acolo: mai întâi, lansarea unei rachete de pe suprafața pământului, apoi trimiterea unui om pe orbita Pământului, o explorare spațială, o întâlnire și o

andocare cu un vehicul-ţintă pe orbita Pământului, şi abia apoi trimiterea unei nave spaţiale cu oameni la bord care să se învârtă în jurul Lunii şi să se întoarcă. Abia după ce au fost urmaţi aceşti paşi progresivi, a avut loc o tentativă de aselenizare.

Amazon are o metodă asemănătoare de retroproiecţie în ceea ce priveşte produsele sale.[84] Amazonienii scriu comunicate de presă interne pentru produse care nu există încă. Fiecare comunicat de presă funcţionează ca un experiment de gândire – viziunea iniţială a unei idei revoluţionare. Documentul descrie „problema clientului, de ce soluţiile actuale (interne sau externe) eşuează şi cum noul produs va spulbera soluţiile existente“. Comunicatul de presă este prezentat apoi companiei cu acelaşi entuziasm ce caracterizează lansarea publică a unui produs finit. „Finanţăm doar lucruri pe care le putem articula foarte clar“, explica Jeff Wilke de la Amazon.

Articularea este atât de clară, încât comunicatele de presă includ o listă de şase pagini cu întrebări ipotetice frecvente din partea clienţilor. Exerciţiul obligă echipa de experţi de la Amazon să se pună în locul non-experţilor şi să vadă produsul din perspectiva lor. Totodată, ei sunt nevoiţi să pună întrebări „stupide“ şi să vină cu răspunsuri – chiar înainte ca produsul să fie construit.

Cu ajutorul retroproiecţiei, Amazon poate evalua fără prea multe costuri dacă ideile merită dezvoltate. „Testul pe un comunicat de presă“, explică Ian McAllister de la Amazon, „este mult mai ieftin decât testul pe produsul în sine (şi mai rapid!).“ De asemenea, retroproiecţia permite companiei Amazon să se concentreze asupra scopului său final, satisfacerea clienţilor. Atunci când scrie comunicate de presă, Amazon nu merge înapoi de la un produs finit, ci de la un client mulţumit. Cu acest scop, comunicatul de presă include mărturia unui client ipotetic care ridică produsul în slăvi. Dar comunicatul de presă nu este un exerciţiu de autoamăgire care presupune că produsul va uimi toţi clienţii. Când scriu comunicatul de presă, angajaţii Amazon se întreabă şi „Ce anume îi va dezamăgi cel mai mult pe clienţi la prima variantă a ofertei?“

Comunicatul de presă, odată scris, nu este pus undeva deoparte. El ghidează echipa de-a lungul procesului de dezvoltare. În fiecare etapă, echipa se întreabă: „Construim ceea ce scrie în comunicat?“ Dacă răspunsul este „nu“, e timpul pentru pauză şi reflecţie. Orice abatere semnificativă de la traiectoria iniţială poate însemna că e nevoie de o ajustare a cursului.

Totuşi, este la fel de important să nu tratăm comunicatul de presă ca pe o Biblie. După cum scrie antreprenorul şi scriitorul Derek Sivers, „Visurile detaliate te fac să nu mai vezi mijloacele noi“.[85] Detaliile iniţiale din comunicatul de presă pot avea o viaţă scurtă, în funcţie de cum se schimbă lumea din jur. Aceste detalii depăşite nu ar trebui să înăbuşe viziunea generală. Cu alte cuvinte, nu urma traseul prestabilit doar de dragul de a-l urma.

Întrucât ne obligă să privim mai atent calea către o destinaţie, retroproiecţia ne poate şi aduce cu picioarele pe pământ. Deseori ne îndrăgostim de o destinaţie, nu de drum. Nu vrem să urcăm pe munte. Vrem să fi urcat pe un munte. Nu vrem să scriem o carte. Vrem să fi scris una.

Retroproiecţia vă reorientează către cale. Dacă vreţi să urcaţi pe un munte, vă veţi imagina antrenându-vă cu rucsacul în spate, plimbându-vă la altitudini înalte pentru a vă obişnui cu mediul sărac în oxigen, urcând pe scări pentru a vă întări muşchii şi alergând pentru a vă îmbunătăţi anduranţa. Dacă vreţi să scrieţi o carte, vă veţi imagina stând în faţa computerului în fiecare zi preţ de doi ani, scriind cu greu cuvânt după cuvânt şi un capitol groaznic după altul, cizelând, modificând şi remodificând – chiar dacă nu aveţi chef –, fără recunoaşteri sau distincţii.

Dacă faceţi acest exerciţiu şi ideea vi se pare o tortură, atunci opriţi-vă. Dacă aceasta vi se pare, în mod straniu, amuzantă – aşa cum mi se pare mie scrisul –, atunci daţi-i bice. Cu această reorientare, vă şi condiţionaţi să obţineţi valoare intrinsecă mai curând din proces decât din urmărirea rezultatelor impalpabile.

Odată ce aveţi harta pregătită, e timpul să aplicaţi strategia „mai întâi maimuţa“.

Mai întâi maimuța

Tocmai vi s-a alocat un proiect îndrăzneţ la locul de muncă. Șeful vă spune că trebuie să faceţi o maimuță să stea pe un piedestal și să o antrenaţi să recite pasaje din Shakespeare. De unde începeţi?

Dacă sunteţi ca majoritatea oamenilor, începeţi prin a construi un piedestal. La un moment dat, „șeful o să treacă pe acolo și o să ceară detalii despre stadiul proiectului“, după cum explică Teller, „și vrei să fii capabil să-i arăţi ceva mai mult decât o listă lungă de motive pentru care e foarte, foarte greu să înveţi o maimuță să vorbească“. Aţi prefera ca șeful să vă bată ușor pe umăr și să spună: „Hei, mișto piedestal, bună treabă!“[86] Așa că mai întâi construiţi piedestalul și așteptați ca maimuța care recită din Shakespeare să se materializeze ca prin minune.

Dar iată şi problema: construirea piedestalului e partea cea mai ușoară. „Poți construi oricând piedestalul“, spune Teller. „Tot riscul și toată învățarea provin din munca extrem de grea de a antrena mai întâi maimuța.“[87] Dacă proiectul are un călcâi al lui Ahile – dacă maimuța nu poate fi învățată să vorbească, darămite să recite din Shakespeare –, vrei să știi asta de la bun început.

Mai mult, cu cât petreci mai mult timp construind piedestalul, cu atât devine mai greu să te îndepărtezi de ideile care n-ar trebui urmărite. Aceasta este așa-numita „eroare a costurilor nerecuperabile“. Oamenii sunt atașați în mod irațional de investițiile lor. Cu cât investim mai mult timp, efort sau bani, cu atât devine mai greu să schimbăm traiectoria. Continuăm să citim o carte proastă pentru că am petrecut deja o oră citind primele capitole sau rămânem într-o relație disfuncțională pentru că durează deja de opt luni.

Pentru a contracara eroarea costurilor nerecuperabile, puneţi maimuța prima – abordaţi mai întâi partea cea mai grea a proiectului. Dacă începeţi cu maimuța, vă asiguraţi că ideea voastră are șansa de a deveni viabilă înainte de

a investi resurse uriaşe într-un proiect.

Atitudinea de tipul „maimuța prima“ necesită dezvoltarea unui set de „parametri de ucidere“, cum îi numește compania X, un set de criterii care semnalează când să continui şi când să renunți[88]. Criteriile trebuie să fie definite de la bun început – când ai mintea relativ limpede –, înainte ca investițiile emoționale şi financiare să declanşeze eroarea costurilor nerecuperabile și să-ți întunece judecata.

Această abordare a sistat un proiect al companiei X, numit Foghorn.[89] Ideea părea promițătoare la început. Un membru al companiei X citise o lucrare științifică despre extragerea dioxidului de carbon din apa mării și transformarea lui în combustibil lichid, accesibil, capabil să înlocuiască benzina. Tehnologia părea preluată dintr-un film științifico-fantastic, așa că X – fidelă misiunii sale – şi-a asumat proiectul.

Înainte să înceapă să transforme ficțiunea în realitate, membrii echipei Foghorn și-au stabilit nişte parametri de ucidere. La acea vreme, galonul de benzină costa cam opt dolari pe cele mai scumpe piețe. Echipa și-a propus ca, în decurs de cinci ani, să producă echivalentul unui galon de benzină la prețul de numai cinci dolari, obţinând astfel şi profit și acoperirea cheltuielilor.

S-a dovedit că tehnologia era de fapt piedestalul. Echipa și-a dat seama că era relativ simplu să transformi apa de mare în combustibil. Dar maimuța era costul. Procesul era costisitor, mai ales în condiţiile scăderii prețului benzinei. Când membrii echipei au înțeles că proiectul nu ar fi putut supraviețui criteriului uciderii, au decis să-l sisteze. După cum explica managerul proiectului, Kathy Hannun, deși decizia era dureroasă, „modelul tehnico-economic puternic pe care l-am dezvoltat la începutul investigației a evidențiat faptul că asta trebuia să facem“.

Există mult mai multă siguranță în construirea unui piedestal decât în învățarea unei maimuțe să vorbească. Nu știm cum să antrenăm o maimuță, dar știm să construim piedestaluri, așa că le construim. În viețile noastre, ne petrecem timpul făcând ceea ce știm cel mai bine – scriind e-mailuri, participând la şedinţe interminabile –, în loc să abordăm cea mai dificilă parte a unui proiect.

Iar construirea piedestalurilor nu este complet nejustificată. La urma urmei, proiectul cere ca maimuța să stea pe un piedestal. Construirea piedestalului ne oferă satisfacţia de a rezolva o parte a problemei şi de a progresa întrucâtva, amânând totodată inevitabilul. Toată această agitație pare productivă, dar nu este. Am construit un piedestal frumos, dar maimuța încă nu vorbește.

Iată cum stau lucrurile: ceea ce este ușor deseori e lipsit de importanță, iar ceea ce e important adesea nu este ușor.

În cele din urmă, avem de făcut o alegere. Putem continua să construim piedestaluri și să așteptăm ca o maimuță magică să apară şi să recite din Shakespeare (dezvăluire: nu există maimuțe magice). Sau putem să ne concentrăm asupra aspectelor importante, în detrimentul celor ușoare, și să încercăm să învățăm maimuța să vorbească, silabă cu silabă.

*

Există o scenă la începutul filmului Apollo 13, în care Jim Lovell, comandantul de rezervă al misiunii Apollo 11, privește cu admirație cum Armstrong și Aldrin fac primii pași pe suprafața Lunii. „Nu este un miracol“, spune Lovell. „Pur şi simplu am decis să mergem.“

Nu este un optimism nemăsurat – o atitudine care sugerează că, dacă avem visuri măreţe, Vulturul se va materializa ca prin minune pe Baza Tranquility. În schimb, e o combinație de optimism și pragmatism – îndrăzneala care îmbină visurile romantice cu o schiță pas cu pas a transformării iraționalului în realitate. „Omul rațional se adaptează la lume“, spunea George Bernard Shaw, dar „omul irațional persistă în încercarea de a adapta lumea felului său de a fi. Astfel, orice progres depinde de omul irațional.“[90]

Aceasta este ideea îndrăzneață pe care v-o propun: fiţi mai iraționali. La urma urmei, progresele sunt raționale numai privind în urmă. „Cu o zi înaintea unui progres major, e doar o idee nebunească“, spune inginerul aerospațial Burt Rutan, care a proiectat prima navă spațială privată ce a ajuns în spațiu.[91] Dacă

ne limităm la ce este posibil cu ceea ce avem, nu vom atinge niciodată viteza cosmică și nu vom crea un viitor pentru care merită să ne entuziasmăm.

La urma urmei, toate ideile îndrăznețe sunt imposibile. Până când decizi să le pui în practică.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

ETAPA A DOUA. Accelerează!

În partea a doua a cărții, veți învăța cum să propulsați ideile pe care le-ați conceput în prima parte. Veți descoperi cum să reformulați întrebările pentru a genera răspunsuri mai bune; de ce e important să dovediți mai întâi că vă înşelaţi, pentru a găsi ceea ce este corect; și cum să testați și să experimentați ca un astronaut, ca să vă asiguraţi că ideile voastre revoluţionare au cele mai bune șanse de a ateriza.

5. Ce-ar fi să trimitem două rovere în loc de unul?

Cum să reformulăm întrebările pentru a genera răspunsuri mai bune

O problemă bine definită e o problemă pe jumătate rezolvată.

— AUTOR NECUNOSCUT

Amartizarea este execuţia unei coregrafii cosmice perfecte.[1] „Jocul se termină, dacă un singur lucru nu funcţionează cum trebuie“, explica inginerul NASA Tom Rivellini.[2]

În primul rând, Marte este o țintă în mișcare rapidă. În funcție de alinierea ei cu Pământul, Planeta Roșie se află la o distanță situată între 56 și 400 de milioane de kilometri depărtare, orbitând Soarele cu mai bine de 80 000 de kilometri pe oră.[3] Amartizarea într-un loc specific, într-un moment bine definit, necesită nici mai mult, nici mai puțin decât o lovitură norocoasă la țintă.

Dar cea mai periculoasă parte a călătoriei interplanetare nu o reprezintă cele șase luni, cât durează în mod obișnuit ca o navă spațială să călătorească de pe Pământ pe Marte, atunci când cele două planete sunt la distanţa cea mai mică una faţă de cealaltă, ci, mai curând, pericolul e reprezentat de cele șase minute de groază de la sfârşitul acelei călătorii, când nava spațială ajunge,

coboară și (să sperăm) amartizează pe suprafața planetei.

În timpul acestei călătorii, un vehicul tipic care ajunge pe Marte e amplasat în interiorul unei carcase formate din două segmente – un fel de capsulă –, cu un scut termic în față și o altă carcasă în spate, pe partea opusă. Când nava spațială intră în atmosfera marțiană, străbate spațiul cu o viteză de 16 ori mai mare decât viteza sunetului. În aproximativ șase minute, trebuie să-și reducă viteza de 19 000 de kilometri pe oră pentru a amartiza în siguranță pe suprafață. Pe măsură ce nava spaţială înaintează în atmosferă, temperaturile de afară ating circa 1 400 de grade Celsius. Scutul termic face nava să nu izbucnească în flăcări odată ce intrarea în atmosferă îi reduce viteza la aproape 1 600 de kilometri pe oră.

Aceasta este, totuşi, o viteză foarte mare. La circa zece kilometri deasupra suprafeţei, nava spațială eliberează o paraşută supersonică și se debarasează de scutul termic. Dar parașuta nu reușește de una singură să încetinească nava. Atmosfera marțiană este rarefiată – densitatea ei este mai puţin de 1% din atmosfera Pământului –, iar parașutele funcționează prin crearea unei rezistenţe la înaintare cu molecule de aer. Cu cât sunt mai puține molecule, cu atât rezistența la înaintare este mai scăzută. Drept urmare, o parașută poate reduce viteza navei spațiale la doar aproximativ 320 de kilometri pe oră. Avem nevoie de altceva pentru a reduce viteza, în așa fel încât nava spațială să nu lovească suprafața cu viteza unei mașini de curse.

În 1999, când am început să lucrez în echipa de operațiuni pentru ceea ce avea să devină misiunea Mars Exploration Rovers, acel „altceva“ era un dispozitiv de amartizare cu trei picioare, care funcționa cu motoare de rachetă. După ce o parașută reducea viteza navei, dispozitivul activa cele trei picioare, ascunse în timpul călătoriei, care aveau rolul de a absorbi șocurile. Dispozitivul își activa apoi rachetele și, cu ajutorul unui radar, naviga spre suprafață, coborând ușor şi constant pe cele trei picioare.

Aceasta era teoria. Însă exista o problemă practică. Vehiculul Mars Polar Lander, lansat în 1999, care utiliza acest sistem de amartizare, a avut parte de o moarte subită. O comisie NASA de analiză a conchis că vehiculul se prăbușise probabil pe suprafață, după o oprire prematură a motoarelor de rachetă.

Din perspectiva noastră, acest accident prezenta o provocare considerabilă. Intenţionam să utilizăm acelaşi mecanism de amartizare folosit de Mars Polar Lander, iar mecanismul tocmai eşuase în mod spectaculos. Misiunea noastră era moartă din faşă.

Iniţial, ne-am adresat întrebarea evidentă: cum putem modifica designul defectuos folosit de Mars Polar Lander? Cum să proiectăm un dispozitiv cu trei picioare mai bun, care să asigure o amartizare fără probleme? Dar aceste întrebări, aşa cum vom descoperi, nu erau cele pe care trebuia să ni le punem.

Acest capitol examinează importanţa căutării unei întrebări mai bune, nu a unui răspuns mai bun. În prima parte a cărţii („Lansarea“), aţi învăţat cum să gândiţi de la primele principii şi cum să vă stimulaţi mintea efectuând experimente de gândire şi asumându-vă riscuri pentru a genera soluţii radicale la problemele spinoase. Adesea însă, întrebarea pe care o avem în minte la început nu este cea potrivită şi, astfel, prima problemă pe care o identificăm nu este cea pe care ar trebui să o abordăm.

În acest capitol, vom explora cum să rezistăm formulării iniţiale a întrebărilor şi vom afla importanţa descoperirii – nu a rezolvării – problemei potrivite. Veţi afla care au fost cele două întrebări aparent simple care au salvat misiunea Mars Exploration Rovers şi strategia folosită de Amazon pentru a crea cea mai profitabilă divizie a sa. Vă voi explica ce puteţi învăţa dintr-o provocare la care majoritatea studenţilor de la Stanford au dat greş şi de ce jucătorii profesionişti de şah nu obţin rezultate bune atunci când descoperă pe tablă o mutare cunoscută. Veţi descoperi şi cum aceeaşi întrebare ne-a oferit o tehnologie inovatoare pe care o folosim zi de zi, a revoluţionat un eveniment olimpic şi a produs o campanie transformatoare de marketing.

Sentința înaintea verdictului

Felul în care majoritatea oamenilor rezolvă problemele îmi amintește de o scenă din Alice în Țara Minunilor. Acolo, Valetul de Cupă este judecat pentru că ar fi furat nişte tarte. După ce sunt prezentate dovezile, Regele de Cupă, care este judecătorul, spune: „Să lăsăm juriul să se gândească la verdict“. Atunci, Regina de Cupă întrerupe ședința și ripostează: „Nu, nu! Sentința prima. Verdictul, mai apoi.“

Atunci când rezolvăm probleme, ne dorim în mod instinctiv să identificăm răspunsuri. În loc să generăm ipoteze prudente, oferim concluzii pripite. În loc să recunoaştem că problemele au cauze multiple, acceptăm prima cauză care ne trece prin minte. Doctorii presupun că au diagnosticul corect pe baza simptomelor pe care le-au mai văzut în trecut. În sălile de consiliu din America, directorii, dornici să pară hotărâţi, se calcă în picioare pentru a fi primii care oferă răspunsul corect la o problemă dată.

Dar această abordare pune căruţa înaintea boilor – sau sentința înaintea verdictului. Atunci când intrăm imediat în modul de răspuns, ajungem să urmărim problema greșită. Când ne grăbim să identificăm soluțiile – când ne îndrăgostim de diagnosticul nostru –, răspunsul nostru inițial ascunde altele mai bune, la vedere. Când sentința este anunțată prima, verdictul este întotdeauna același: vinovat. Dificultatea e reprezentată, după cum spune John Maynard Keynes, „nu de ideile noi, ci de evitarea celor vechi“.[4]

Când suntem familiarizați cu o problemă și când ne gândim că avem răspunsul corect, încetăm să mai vedem alternativele. Tendința aceasta este cunoscută drept efectul Einstellung. În limba germană, einstellung înseamnă „stabilit“, iar în acest context termenul se referă la o stare mentală sau la o atitudine fixă. Atât prima variantă a întrebării, cât și răspunsul inițial se menţin.

Efectul Einstellung este, parțial, o relicvă a sistemului nostru de educație. În

şcoli, suntem învăţaţi să răspundem la probleme, nu să le reformulăm. Problemele le sunt date – mai curând băgate pe gât – elevilor sub forma unor seturi prestabilite. Până şi sintagma set de probleme face clară această abordare. Problemele au fost stabilite (einstellung), iar elevii trebuie să le rezolve – nu să le schimbe sau să le pună la îndoială. În textul unei probleme obişnuite sunt menţionate „toate limitările sale, toate informaţiile, amănunţit şi în avans“, după cum explică profesorul de liceu Dan Meyer.[5] Elevii iau atunci problema preambalată şi preaprobată şi o conectează la o formulă pe care au memorat-o, formulă care, la rândul ei, generează răspunsul corect.

Această abordare este profund deconectată de realitate. În vieţile noastre adulte, problemele nu ne sunt deseori prezentate pe deplin formate. Trebuie să le găsim, să le definim şi să le redefinim noi înşine. Dar, odată ce descoperim o problemă, îşi fac apariţia condiţionările noastre educaţionale, activându-ne modul de răspuns, în loc să ne întrebăm dacă există o problemă mai bună de rezolvat. Chiar dacă ridicăm în slăvi importanţa găsirii problemei corecte, recurgem la aceleaşi tactici care ne-au condus în trecut spre eşec.

Cu timpul, devenim asemenea unui ciocan, iar fiecare problemă arată ca un cui. Într-un sondaj la care au răspuns 106 directori din 91 de corporaţii din 17 ţări, 85% dintre ei au fost de acord sau au aprobat cu tărie faptul că afacerile lor eşuau în ceea ce priveşte definirea problemelor şi spuneau că această slăbiciune atrage, la rândul ei, costuri considerabile.[6] Un alt studiu, realizat de expertul în management Paul Nutt, a descoperit că afacerile eşuează şi din cauza faptului că problemele nu sunt definite cum se cuvine.[7] De exemplu, atunci când afacerile identifică o problemă de publicitate, caută o soluţie de publicitate, excluzând artificial toate celelalte posibilităţi. În cadrul acestui studiu, managerii luau în calcul mai mult de o alternativă în mai puţin de 20% dintre cazuri. Acest mediu este ostil inovaţiei. „Soluţiile preconcepute şi căutarea limitată a opţiunilor“, a conchis Nutt, „sunt reţete ale eşecului.“[8]

Să analizăm un alt studiu. Cercetătorii au împărţit în două grupuri jucători profesionişti de şah şi le-au dat de rezolvat o problemă de şah.[9] Jucătorilor li s-a cerut să ajungă la şah mat folosind un număr cât mai mic de mutări. Pentru primul grup de jucători, tabla oferea două soluţii: (1) o soluţie cunoscută oricărui jucător de şah priceput, care putea conduce la şah mat în

cinci mișcări, și (2) o soluție mai puțin cunoscută, dar mai bună, care conducea la șah mat în trei mișcări.

Mulți dintre profesioniștii din primul grup nu au putut găsi soluția mai bună. Cercetătorii au urmărit mişcările ochilor jucătorilor şi au constatat că aceştia îşi petreceau cea mai mare parte a timpului urmărind soluţia familiară pe tablă. Chiar și atunci când susţineau că se află în căutarea unor alternative, profesioniștii nu-și puteau lua ochii de la ceea ce știau. Când vedeau soluția familiară – ciocanul pentru cui –, performanța lor era practic redusă cu trei abateri standard.

Pentru cel de-al doilea grup de jucători din cadrul studiului, cercetătorii au schimbat aşezarea pieselor pe tablă în aşa fel încât soluţia familiară să nu mai fie opţiunea disponibilă. În schimb, doar soluţia optimă conducea la şah mat. Fără soluția familiară care să-i distragă, profesioniștii din cel de-al doilea grup au găsit cu toții cea mai bună soluţie. În final, studiul a confirmat o afirmaţie atribuită mai multor campioni mondiali la șah: „Când vezi o mutare bună, nu o face imediat. Caută una mai bună“.

Atunci când intervine efectul Einstellung – când nu putem vedea mutarea mai bună –, putem schimba definiția problemei punând la îndoială întrebarea.

Punând la îndoială întrebarea

Mark Adler sfidează toate stereotipurile inginerești. E fermecător și charismatic, cu o pereche de ochelari atârnându-i deseori la gât – reminiscenţă din copilăria petrecută în însorita Florida. Râde adesea, însă este și iute la mânie. În timpul său liber, pilotează avioane mici și face scufundări. Și vorbește la fel de repede precum gândește. Interviul meu cu el a durat mai bine de o oră și abia dacă am reușit să-i adresez trei întrebări.

În 1999, când vehiculul Mars Polar Lander s-a prăbușit, Adler lucra ca inginer la Jet Propulsion Laboratory al NASA. Să ne amintim că misiunea noastră de a ajunge pe Marte a fost anulată pentru că intenţionam să folosim acelaşi sistem de amartizare pe trei picioare care fusese utilizat de Mars Polar Lander. La vremea aceea, toţi cei implicaţi în misiunea noastră – mai puţin Adler – sufereau de efectul Einstellung. La fel ca jucătorii profesioniști de șah, ne concentram asupra soluției familiare de pe tablă, care, în cazul nostru, era sistemul de amartizare cu trei picioare.

Dar Adler a venit cu o problemă mai bună de rezolvat. Când l-am întrebat despre procesul său de gândire, mi-a spus că era „foarte, foarte simplu“. Din punctul de vedere al lui Adler, problema noastră nu era sistemul de amartizare. Era gravitația. Eram preocupați de întrebarea evidentă: „Cum să proiectăm un sistem de amartizare cu trei picioare mai bun?“ Adler a făcut însă un pas în spate și s-a întrebat: „Cum învingem gravitația și cum coborâm roverul în siguranță pe Marte?“ Aceeași forță care face ca un măr să cadă din copac provoacă și întâlniri nefericite între o navă spațială și suprafața marțiană, dacă nu faci ceva să amortizezi căderea.

Soluţia lui Adler a fost să renunțe la designul cu trei picioare al sistemului. În locul acestuia, a propus folosirea unor perne uriașe de aer în care să se afle roverul. Aceste baloane s-ar fi umflat cu puţin timp înaintea impactului cu suprafața marțiană. Având căderea amortizată de aceste boabe mari de struguri albi, robotul nostru geolog ar fi fost eliberat de la o înălțime de

aproape zece metri, ar fi lovit suprafața și s-ar fi rostogolit de circa 30, 40 de ori înainte să se oprească.[10]

Da, baloanele erau primitive. Da, erau urâte ca naiba. Dar au funcţionat. Pernele de aer contribuiseră la amartizarea cu succes a navei spațiale Pathfinder în 1997. Adler știa că „ele puteau funcționa, pentru că funcţionaseră și înainte“.

Adler i-a înaintat această propunere lui Dan McCleese de la JPL, liderul oamenilor de știință responsabili de explorarea planetei Marte, și a întrebat de ce nu era luată în calcul. McCleese a spus: „Pentru că nu e nimeni care să o susţină“. Așa că Adler a decis să o susţină el. Și-a prezentat ideea celor mai buni oameni de la JPL și i-a atras de partea sa. În mai puțin de patru săptămâni – un timp record pentru planificarea unei misiuni –, au conceput o misiune folosind sistemul de amartizare Pathfinder. Propunerea a devenit în cele din urmă realitate. NASA a selectat designul lui Adler în mare parte pentru că avea cele mai mari șanse de a transporta nava spațială în siguranță pe Marte.

„Fiecare răspuns“, spune profesorul Clayton Christensen de la Harvard Business School, „are o întrebare care îl scoate la iveală.“[11] Răspunsul se află adesea chiar în întrebare, așa că formularea întrebării devine crucială pentru soluție. Charles Darwin ar fi de acord. „Privind în urmă“, scria într-o scrisoare către un prieten, „cred că a fost mai dificil să văd care erau problemele decât să le rezolv.“[12]

Gândiți-vă la întrebări ca la diferitele obiective ale camerei. Dacă folosiţi un obiectiv cu unghi larg, veți surprinde întreaga scenă. Dacă folosiţi un obiectiv de focalizare, veți obține prim-planul unui fluture. „Ceea ce observăm nu este natura însăși, ci natura expusă felului nostru de a o examina“, spunea Werner Heisenberg, mintea din spatele principiului incertitudinii din mecanica cuantică.[13] Atunci când reformulăm o întrebare – când ne schimbăm metoda de examinare –, avem puterea de a schimba răspunsurile.

Cercetările susțin această concluzie. O metaanaliză a 55 de ani de cercetare asupra identificării problemelor în numeroase discipline a condus la descoperirea unei relații pozitive importante între formularea problemei și creativitate.[14] Într-un studiu celebru, Jacob Getzels și Mihaly

Csikszentmihalyi au descoperit că cei mai creativi studenţi la Arte petrec mai mult timp în faza de pregătire și descoperire decât omologii lor mai puțin creativi.[15] Identificarea problemelor, conform acestor cercetători, nu se încheie cu faza de pregătire. Chiar și după ce analizează problema din unghiuri diferite, indivizii mai creativi rămân receptivi când încep faza de căutare a soluției și sunt dispuşi să schimbe definiţia inițială a problemei.

În misiunea noastră de a ajunge pe Marte, Adler s-a comportat mai mult ca studenţii creativi de la Arte, alocând mai mult timp formulării problemei și identificând o întrebare pe care toţi ceilalţi o ignoraseră. Dar nici măcar Adler nu a putut prezice ce a urmat.

Dublură

În multe privinţe, Marte e planeta-soră a Pământului. E următoarea, în raport cu Soarele. Anotimpurile ei, perioada de rotaţie şi înclinarea axei sale sunt similare cu ale noastre. Chiar dacă Marte este acum rece şi pustie, a fost mai călduroasă şi mai umedă în trecut şi există dovezi clare că apa în formă lichidă i-a străbătut suprafaţa.

Graţie acestor caracteristici, planeta Marte este unul dintre puţinele locuri din sistemul solar în care este posibil să fi existat viaţă extraterestră – ba chiar să fi prosperat. După ultima misiune Apollo pe Lună, în 1972, Marte a devenit, în mod firesc, următoarea frontieră. Sondele Mariner, o serie de nave spaţiale lansate între anii 1962 şi 1973, făcuseră deja fotografii cu Planeta Roşie de pe orbită.[16] Era timpul să coboare şi la suprafaţa ei. Dacă astronauţii NASA ar fi putut face ceea ce au făcut Armstrong şi Aldrin – să îmbrace un costum spaţial şi să pornească spre Marte cu ciocane, lopeţi şi greble pentru a aduna probe –, ar fi făcut-o. Dar, din perspectiva NASA, opţiunea nu era fezabilă din punct de vedere financiar. Aşa că NASA a făcut următorul lucru de pe listă: în loc să trimită geologi umani, a trimis geologi robotici.

Prima încercare NASA de amartizare a avut loc în 1975, odată cu lansarea misiunii Viking. Botezată astfel după exploratorii nordici, misiunea a presupus trimiterea a două sonde spaţiale identice pe Marte, numite, fără pic de imaginaţie, Viking 1 şi Viking 2.[17] Fiecare sondă conţinea un vehicul de orbitare menit să analizeze planeta de pe orbita marţiană şi un rover care să studieze suprafaţa. După ce nava spaţială ajungea pe Marte, vehiculele de orbitare căutau o vreme locuri potrivite pentru amartizare. Când acestea erau identificate, roverele se detaşau de vehiculele de orbitare şi coborau pe suprafaţă.

Roverul de pe Viking 1 a amartizat pe 20 iulie 1976 – la şapte ani după ce nava Eagle a aselenizat la Baza Tranquility – şi a fost urmat de Viking 2 în luna septembrie a aceluiaşi an. Proiectate să reziste timp de 90 de zile,

ambele vehicule au depăşit această perioadă. Viking 1 a efectuat experimente ştiinţifice timp de mai bine de şase ani, iar Viking 2, aproape patru, transmiţând zeci de mii de imagini înapoi pe Pământ.[18]

Unele dintre acele imagini erau expuse în holul Departamentului de Ştiinţe Spaţiale al Universităţii Cornell, unde mi-am petrecut o bună parte din studenţie. Un zâmbet uriaş îmi apărea automat pe faţă de fiecare dată când treceam pe lângă ele, zi de zi, în drum spre spaţiul meu de lucru de la etajul al treilea, în Sala Marte. Dacă ar fi existat un montaj al vieţii mele de student, imaginile din misiunea Viking ar fi fost la loc de cinste.

La un moment dat, în 2000, concepeam scenarii de operare în Sala Marte, simulând ceea ce avea să se întâmple după ce roverul nostru amartiza. Asta se întâmpla după ce ideea genială a lui Adler cu pernele de aer ne readusese la viaţă misiunea. Am auzit sunetul specific al cizmelor lui Steve Squyres îndreptându-se spre mine şi spre colegii mei aflaţi pe coridor. Squyres, şeful meu şi principalul investigator al misiunii noastre, a intrat în cameră şi a anunţat că tocmai terminase de vorbit la telefon cu Scott Hubbard de la sediul NASA.

Când vine vorba de crearea celor mai cumplite scenarii, imaginaţia mea este foarte bogată. Gânduri pesimiste mi-au încolţit imediat în minte. Ce mai mersese rău de data asta? Ni se sista iarăşi proiectul?

Dar veştile nu erau rele. Responsabilitatea lui Hubbard era aceea de a redresa programul de explorare a planetei Marte a celor de la NASA, după accidentul cu Mars Polar Lander. Tocmai ieşise dintr-o şedinţă cu administratorul NASA Dan Foldin, care îi ceruse lui Hubbard să-i adreseze o întrebare simplă lui Squyres.

– Poţi construi două? îl întrebase Hubbard pe Squyres la telefon.

– Două ce? a întrebat Squyres.

– Două încărcături, a răspuns Hubbard.

Uluit, Squyres a întrebat:

– De ce aţi vrea două încărcături?

– Pentru două rovere, a răspuns Hubbard.[19]

Era o întrebare simplă, pe care nimeni nu se gândise să o adreseze înainte: putem trimite două rovere în locul unuia? După ce Mars Polar Lander s-a prăbuşit, ne concentraserăm strict asupra problemei cu dispozitivul de amartizare şi îl înlocuiserăm cu designul sugerat de Adler, cu perne de aer. Dar riscul nu se limita la acesta. O mulţime de alte lucruri ar fi putut afecta nava noastră în călătoria de aproape 65 de milioane de kilometri în spaţiu şi la coborârea pe suprafaţa marţiană, înţesată de roci înfricoşătoare şi biciuită de vânturi puternice.

Soluţia lui Goldin pentru această incertitudine a fost folosirea unei strategii pe care am mai întâlnit-o în carte: introducerea unui element de siguranţă. În loc să punem toate ouăle în coşul unei singure nave spaţiale şi să sperăm că nu se va întâmpla nimic rău pe drum, am decis să trimitem două rovere în locul unuia. Chiar dacă unul eşua, celălalt ar fi putut reuşi. Ba mai mult, cu economia de scară, costul celui de-al doilea rover ar fi fost mult mai mic. După ce Goldin a venit cu această idee, Adler şi alt inginer de la JPL, Barry Goldstein, au avut 45 de minute să estimeze cât ar costa cel de-al doilea rover. Au calculat suma de 665 de milioane de dolari pentru două rovere, care era cu aproximativ 50% mai mult decât cele 440 de milioane pentru unul.[20] NASA a reuşit să facă rost de banii în plus şi ne-a dat undă verde.

Astfel, roverul nostru a căpătat o dublură.

De data aceasta, NASA a decis să fie mai creativă cu numele şi a organizat concursul „Botezaţi roverele“, oferindu-le elevilor şansa de a trimite eseuri cu sugestiile lor.[21] Câştigătoarea, din 10 000 de eseuri trimise, a fost Sofi Collins, elevă în clasa a III-a în Arizona, care se născuse în Siberia şi trăise într-un orfelinat până când fusese adoptată de o familie americană: „Era întuneric, rece şi mă simţeam singură“, scria în eseul ei, descriindu-şi orfelinatul. „Noaptea, priveam cerul înstelat şi mă simţeam mai bine. Am visat că puteam zbura acolo, în America, pot transforma toate visurile mele în realitate. Vă mulţumesc pentru «Spirit» şi «Oportunitate».“

Principalul scop ştiinţific al roverelor proaspăt botezate Spirit şi Oportunitate

era să stabilească dacă planeta Marte fusese cândva capabilă să întreţină viaţă. Întrucât apa este un ingredient crucial pentru viaţă, aşa cum o ştim noi, am vrut să mergem acolo unde a existat cândva apă. Două rovere însemnau dublarea obiectivelor ştiinţifice. Două rovere puteau examina două locuri complet diferite. Dacă un loc se dovedea dezamăgitor din perspectivă ştiinţifică, celălalt ar fi putut salva misiunea.[22]

Pentru Oportunitate, am ales Meridiani Planum, o câmpie din apropierea ecuatorului marţian. Zona părea promiţătoare, deoarece compoziţia sa chimică – mai precis, existenţa unui mineral numit hematit – sugera prezenţa apei în formă lichidă în trecut. Mai mult, Meridiani Planum este unul dintre locurile „cele mai netede, plate şi ferite de vânt“ de pe Planeta Roşie, echivalentul marţian al unei parcări uriaşe.[23] Cu greu s-ar fi putut găsi un loc mai sigur de amartizare.

În timp ce Oportunitate se îndrepta către un loc bogat în substanţe chimice, am ales pentru Spirit Gusev, un loc de amartizare cu o topografie bogată. Situat în partea opusă a planetei faţă de Meridiani, Gusev este un crater gigantic, cu un canal vizibil. Oamenii de ştiinţă bănuiau că acest canal fusese creat de apă, la un moment dat în trecut, şi că în crater se aflase cândva un lac. Gusev era o suprafaţă pentru coborâre puţin mai riscantă: rafalele de vânt erau mai puternice, iar densitatea rocilor era mai mare decât la Meridiani. Dar, având două încercări, ne permiteam să ne asumăm un risc mai mare cu una dintre ele.

Spirit a fost primul care a ajuns pe Marte.[24] După ce naveta a intrat în atmosfera marţiană, lucrurile au decurs conform planului. Paraşuta a fost deschisă. Scutul termic a fost abandonat. Pernele de aer au fost umflate, iar roverul a ţopăit şi s-a rostogolit pe suprafaţa marţiană până când s-a oprit. Orice îndoieli ar fi existat cu privire la sistemul de perne de aer propus de Adler au dispărut rapid odată ce au început să sosească primele fotografii de pe Marte. După ani de zile în care văzuserăm fotografii cu Gusen făcute doar de pe orbită, era incredibil să vedem, pentru prima dată în istorie, interiorul craterului de pe suprafaţa marţiană în toată gloria rezoluţiei înalte.

Dar entuziasmul iniţial provocat de amartizare a început să scadă odată ce grupul nostru a început să analizeze imaginile în detaliu. Da, ajunseserăm în siguranţă pe Marte şi, da, această realizare ne plasa misiunea într-un grup

restrâns al celor care amartizaseră cu succes. Dar, lăsând la o parte faptul că ne uitam la Marte, ceea ce vedeam nu era deloc plăcut. Imaginile transmise de rover semănau mult cu cele făcute în timpul misiunii Viking, care împodobeau pereţii Departamentului de Ştiinţe Spaţiale: roci similare, perspectivă similară, structură similară – totul era similar.

Smiorcăitul acesta ştiinţific de la început avea să se transforme mai târziu într-o explozie, când Spirit a început să străbată terenul şi a ajuns la Columbia Hills, un lanţ de dealuri situat la trei kilometri de locul iniţial de amartizare. Vârfurile erau numite după cei şapte astronauţi care şi-au găsit sfârşitul în dezastrul navetei spaţiale Columbia, ce a avut loc cu un an înainte de amartizare. Pe acele dealuri, Spirit avea să găsească la un moment dat goetit – un mineral care se formează doar în apă, care arăta că pe suprafaţa marţiană existase cândva apă.

Trei săptămâni mai târziu, geamănul lui Spirit, Oportunitate, a ajuns şi el pe Marte. Meridiani Planum, locul său de amartizare, nu semăna cu nimic din ce văzuserăm până atunci. Fiecare fotografie a suprafeţei marţiene făcută vreodată are fragmente de rocă împrăştiate în cadru. Dar în locul unde amartizase Oportunitate nu existau roci. Când roverul a început să transmită primele sale fotografii cu zona de amartizare spre Pământ, echipa de sprijin a misiunii de la JPL a început să râdă, să aclame şi să plângă. Directorul de zbor, Chris Lewicki, i-a cerut lui Squyres un raport ştiinţific rapid în legătură cu ceea ce vedeau pe ecran. Dar Squyres rămăsese fără glas. Şi-a deschis lent microfonul căştilor şi a spus: „Sfinte Hristoase! Îmi pare rău, sunt pur şi simplu uluit de asta!“

Ceea ce vedeau era un afloriment de roci de bază chiar în faţa roverului. De ce un lucru inofensiv cum este o rocă de bază ar lăsa fără grai un om de ştiinţă? O rocă de bază expusă, stratificată este cel mai apropiat lucru de călătoria în timp. Roca de bază este ca o carte de istorie. Ne arată cu exactitate ce s-a întâmplat cu foarte mult timp în urmă pe această planetă extrem de îndepărtată. Spre deosebire de Spirit – care trebuia să escaladeze un munte, la propriu şi la figurat, pentru a găsi ceva de interes ştiinţific –, Oportunitate primea secrete ştiinţifice pe tavă ori, în cazul de faţă, pe o rocă de bază. Toate marile descoperiri făcute de Oportunitate au avut loc în primele şase săptămâni ale misiunii, graţie locului său de amartizare plin de

oportunităţi – lucru posibil numai datorită deciziei noastre de a trimite două rovere.

Squyres nu şi-a dat seama atunci, dar comentariile sale – inclusiv partea cu „Sfinte Hristoase!“ – au fost difuzate pe tot globul. Au atras interesul unui jurnalist din Seul, Coreea de Sud, care scria pentru cotidianul Munhwa Ilbo. Jurnalistul a scris povestea amartizării istorice a roverului Oportunitate, rezumând-o cu următorul titlu: „Al doilea rover coboară pe Marte, vede sfinţi misterioşi“. După cum observa un alt jurnalist coreean, norocul lui Squyres a fost că n-a zis „Măiculiţa mea!“

La fel ca bunicii lor din misiunea Viking, roverele noastre erau proiectate să reziste 90 de zile. Dar au depăşit cu mult roverele Viking. Spirit a rezistat mai bine de şase ani, până s-a împotmolit într-o zonă cu sol moale. În cele din urmă, după ce a venit iarna şi panourile sale solare au rămas fără sursă de energie, a pierdut legătura cu Pământul. Pentru Spirit a fost organizată o ceremonie oficială de rămas-bun – cu toasturi şi panegirice entuziaste dedicate unui rover care a escaladat munţi (lucru pe care nu era proiectat să-l facă) şi a înfruntat furtuni puternice de praf.[25]

Oportunitate – sau Oppy, cum îl alintam – a funcţionat până în iunie 2018, când o uriaşă furtună de praf a acoperit panourile solare ale roverului, privându-l de energie. Reprezentanţii NASA au trimis sute de comenzi prin care îi cereau lui Oppy să sune acasă, dar fără succes. În februarie 2019, Oportunitate a fost declarat în mod oficial mort – după mai bine de 14 ani peste cele 90 de zile cât preconizaserăm să reziste şi după ce a cutreierat o cifră-record de 45 de kilometri pe Planeta Roşie.[26] Chiar că „Sfinte Hristoase!“

În cele din urmă, două întrebări care au reformulat problemele au ajuns să producă una dintre cele mai de succes misiuni interplanetare din toate timpurile: Ce-ar fi să folosim perne de aer în locul dispozitivului de amartizare cu trei picioare? Ce-ar fi dacă am trimite două rovere în loc de unul?

Aceste întrebări pot părea evidente, dar sunt evidente doar privind în urmă. Cum faci ce au făcut Adler şi Goldin şi vezi problema dintr-o perspectivă care altora le scapă? O abordare este să distingem între două concepte –

strategie și tactică – care sunt adesea contopite. Pentru a înțelege distincția, să ne luăm rămas-bun de la Marte (deocamdată) și să pornim către Nepal.

Strategie și tactică

Bebelușii care se nasc prea devreme – înainte să se dezvolte anumite organe-cheie – se numesc bebeluși prematuri. Peste tot în lume, aproape un milion de bebeluși prematuri mor de hipotermie în fiecare an.[27] Pentru că aceștibebeluși se nasc cu foarte puțină grăsime corporală, e dificil să-și controleze temperatura corpului.[28] Pentru ei, temperatura camerei se simte ca apa rece ca gheaţa.

În țările dezvoltate, soluția este ca bebelușul să fie aşezat într-un incubator. Având mărimea unui pătuț normal, incubatorul le oferă bebelușilor căldură cât timp corpul lor continuă să se dezvolte.[29] Incubatoarele inițiale erau dispozitive destul de simple, dar cu timpul ele au fost perfecţionate. Astăzi, incubatoarele au locuri pentru brațe, pentru a manevra bebelușul, dispozitive de întreţinere a vieții, precum ventilatoare, și echipamente de reglare a umidității.[30] Adaosurile tehnologice au sporit însă și costurile. Un incubator modern costă între 20 000 și 40 000 de dolari, preț care nu include electricitatea necesară funcționării. De aceea, incubatoarele sunt greu de găsit în multe țări în curs de dezvoltare, iar rezultatul sunt decesele care ar putea fi evitate.

Patru absolvenți ai Universității Stanford și-au propus să abordeze această provocare în 2008 și să construiască incubatoare mai ieftine.[31] Ei urmau un curs intitulat Design pentru accesibilitate extremă, unde studenții „învață să proiecteze produse și servicii care vor schimba viețile celor mai săraci cetățeni ai lumii“.[32]

În loc să încerce să inoveze din confortul oferit de Silicon Valley, echipa a decis să facă o expediţie pe teren, în Kathmandu, capitala Nepalului, pentru a se familiariza cu practicile dintr-o secţie de neonatologie. Voiau să observe cum erau folosite incubatoarele în spitale, ca să poată proiecta un echipament mai ieftin, funcțional în condițiile locale.

Dar au avut parte de o surpriză. Incubatoarele din spitale stăteau nefolosite și

pe ele se aşternea praful. O parte a problemei era expertiza tehnică. Incubatoarele sunt adesea greu de folosit. Mai mult, majoritatea covârşitoare a bebeluşilor prematuri din Nepal erau născuţi în zonele rurale. Cei mai mulţi dintre aceşti bebeluși n-ar fi ajuns din capul locului la un spital.

Problema, aşadar, nu era lipsa incubatoarelor în spitale. Mai curând, era lipsa dispozitivelor accesibile de încălzire pentru copii în zonele rurale, care nu aveau acces la spitale şi nici măcar la o reţea electrică fiabilă. Soluția tradițională – aceea de a trimite mai multe incubatoare în spitale sau de a reduce costul lor – n-ar fi schimbat situaţia cu nimic.

În lumina acestei experienţe, echipa de la Stanford a reformulat problema. Bebelușii prematuri nu aveau nevoie de incubatoare. Aveau nevoie de căldură. Desigur, celelalte facilităţi importante ale incubatoarelor moderne, precum monitorizarea ritmului cardiac, erau de ajutor, însă cea mai importantă provocare – cea care ar fi avut cel mai mare impact – era aceea de a le oferi căldură bebeluşilor cât timp li se dezvoltau organele. Dispozitivul care să genereze căldură trebuia să fie ieftin şi intuitiv, pentru a putea fi folosit de un părinte, adesea analfabet, din mediul rural, fără o sursă fiabilă de electricitate.

Rezultatul a fost dispozitivul de încălzire pentru bebeluși numit Embrace. Este un sac de dormit mic şi uşor care înfăşoară copilul. Un sac dintr-un material care se schimbă odată cu faza de dezvoltare în care se află copilul, iar o ceară inovatoare menţine temperatura potrivită a bebeluşului timp de aproape patru ore. Poţi să „reîncarci“ dispozitivul în numai câteva minute, punându-l în apă clocotită. Şi, comparativ cu preţul unui incubator tradiţional, care variază între 20 000 şi 40 000 de dolari, Embrace costă numai 25 de dolari. Până în 2019, produsul ieftin şi de încredere a îmbrăţişat sute de mii de bebeluși născuți prematur, din peste 20 de ţări.

Deseori, ne îndrăgostim de soluția noastră preferată și apoi definim problema drept absența soluției. „Problema este că avem nevoie de un dispozitiv de amartizare cu trei picioare mai bun.“ „Problema este că nu avem destule incubatoare.“ În fiecare caz, urmărim tehnologia doar de dragul tehnologiei. Nu mai vedem pădurea din cauza copacilor, scopul din cauza metodei, funcția din cauza formei.

Această abordare confundă tactica cu strategia. Chiar dacă termenii sunt deseori folosiţi interşanjabil, ei trimit la concepte diferite. Strategia este un plan de realizare a unui obiectiv. Tacticile, în schimb, sunt acţiunile pe care le faceţi pentru a implementa strategia.

Deseori pierdem din vedere strategia, rămânem fixaţi pe tactici şi unelte şi devenim dependenţi de ele. Dar uneltele, după cum ne amintește scriitorul Neil Gaiman, „pot fi cele mai subtile capcane“.[33] Doar pentru că un ciocan stă în fața voastră nu înseamnă că este unealta potrivită. Abia atunci când priviţi imaginea de ansamblu și stabiliţi strategia amplă, puteți lăsa în urmă o tactică defectuoasă.

Pentru a găsi strategia, întrebați-vă: „Ce problemă rezolvă această tactică?“ Această întrebare cere să renunțați la ce și cum şi să vă concentraţi pe de ce. Dispozitivul de coborâre cu trei picioare era o tactică, iar amartizarea în siguranță era strategia. Incubatorul era o tactică, iar salvarea copiilor prematuri era strategia. Dacă vă vine greu să priviţi în ansamblu, implicaţi oameni din exterior în conversație. E mai puţin probabil ca oamenii care nu folosesc de regulă ciocane să fie distrași de ciocanul care se află în fața voastră.

Odată ce identificați strategia, devine mai ușor să vă jucaţi cu diferite tactici. Dacă formulați problema mai amplu, ca fiind legată de gravitație – nu de dispozitivul defectuos cu trei picioare –, pernele de aer pot reprezenta o variantă mai bună. Dacă formulați problema mai amplu, ca fiind legată de riscul amartizării – nu doar de sistemul de coborâre defect –, trimiterea a două rovere în locul unuia singur reduce riscul și mărește răsplata.

Peter Attia, medic și expert de renume în longevitatea umană, este un maestru în a distinge între strategie și tactică. L-am întrebat ce face atunci când pacienții vin la el căutând „răspunsurile potrivite“. Ce dietă ar trebui să urmez? Ar trebui să iau statine dacă am colesterolul ridicat? „În general, nu-mi las pacienții să se concentreze asupra tacticilor“, mi-a spus, „ci încerc să-i reorientez spre strategie. Când oamenii caută «răspunsurile corecte», aproape întotdeauna adresează întrebări tactice. Concentrarea pe strategie vă permite să fiți mult mai maleabili cu tacticile.“ Pentru Attia, dacă să folosească statine este „o întrebare tactică, aflată în slujba unei strategii mai ample“ de a amâna moartea provocată de ateroscleroză.[34]

Pentru a-i învăța pe studenții săi diferența dintre strategie și tactică, Tina Seelig, directorul Stanford Technology Ventures Program, folosește ceea ce ea numește „provocarea celor cinci dolari“.[35] Studenții se împart în echipe și fiecare echipă primește o finanțare de cinci dolari. Scopul lor este să câştige cât mai mulți bani posibil în două ore și apoi să susțină o prezentare de trei minute în fața colegilor cu privire la realizările lor.

Dacă aţi fi studenți şi i-aţi urma cursul, ce aţi face?

Răspunsurile obișnuite includ folosirea celor cinci dolari pentru a cumpăra materialele folositoare pentru o spălătorie de mașini improvizată sau un stand cu limonadă ori achiziționarea unui bilet de loterie. Dar echipele care urmează aceste direcții obișnuite tind să fie tocmai cele de la coada clasei.

Echipele care câştigă cei mai mulți bani nici măcar nu folosesc cei cinci dolari. Ele își dau seama că acei cinci dolari sunt o resursă care îi distrage și care, în esență, este lipsită de valoare.

Așa că îi ignoră. În schimb, reformulează mai amplu problema, întrebându-se: „Ce putem face ca să câştigăm bani pornind absolut de la zero?“ O echipă care a avut un succes fenomenal a rezervat mese la restaurantele locale îndrăgite și apoi a vândut rezervările celor care voiau să le obțină fără a-și aștepta rândul. Acești studenți au obținut astfel câteva sute de dolari în numai două ore.

Dar echipa care a câştigat cei mai mulți bani a abordat problema diferit. Studenții au înțeles că nici suma de cinci dolari și nici intervalul de două ore nu erau cele mai valoroase lucruri de care dispuneau. Mai curând, cea mai valoroasă resursă a lor era reprezentată de cele trei minute alocate prezentării pe care o susțineau în fața studenților de la Stanford, obligați să-i asculte. Așa că și-au vândut cele trei minute unei companii interesate să recruteze studenți de la Stanford și au obținut 650 de dolari.

Care sunt tacticile de cinci dolari din viaţa voastră? Cum le puteți ignora și găsi fereastra de două ore? Sau, şi mai bine, cum găsiți cele mai valoroase trei minute din arsenalul vostru? Odată ce treceți de la ce la de ce – odată ce formulați amplu problema, favorizând ceea ce încercați să faceți, şi nu soluția preferată –, veți descoperi alte posibilități la periferii.

La fel cum puteți reformula întrebările pentru a genera răspunsuri mai bune, puteți reformula și obiecte, produse, abilități și alte resurse, pentru a le folosi în moduri mai creative. Pentru asta trebuie să gândiţi în afara cutiei – în acest caz, a cutiei cu piuneze.

Gândiţi în afara cutiei cu piuneze

La ce foloseşte un barometru?

Dacă credeţi că singurul răspuns este la măsurarea presiunii, mai gândiți-vă.

Profesorul de științe Alexander Calandra – care era un partizan al metodelor neortodoxe de predare – a scris odată o povestire intitulată „Îngeri pe un ac“.[36] În povestire, un coleg îi cere lui Calandra să fie arbitrul unei dispute dintre acesta și un student, asupra unei întrebări de la un examen de fizică. Profesorul de fizică crede că studentul merită nota zero, dar studentul îi cere nota maximă.

Iată cerinţa: „Arată cum poate fi stabilită înălțimea unei clădiri cu ajutorul unui barometru“. Răspunsul tradițional e clar: măsori presiunea cu barometrul pe acoperișul clădirii și la cel mai jos nivel al acesteia și foloseşti diferența pentru a calcula înălțimea.

Dar nu acesta a fost răspunsul dat de student. În schimb, studentul a scris: „Urci cu barometrul pe acoperișul clădirii, îl legi cu o sfoară lungă, cobori barometrul până în stradă, apoi îl aduci înapoi și măsori lungimea sforii. Lungimea sforii este și înălțimea clădirii.“

Răspunsul e cu siguranță corect. Dar e o abatere de la normă. Nu e ceea ce predase profesorul la clasă – nu e calea așteptată către rezultatul așteptat. Un barometru are rolul de a măsura presiunea, nu de a servi drept greutate improvizată pentru o sfoară.

Povestea barometrului este un exemplu bun de imobilitate funcţională. După cum explică psihologul Karl Duncker, conceptul se referă la un „blocaj mental împotriva folosirii unui obiect într-un mod nou pentru a rezolva o problemă“. La fel cum tratăm problemele și întrebările ca fiind fixe, aşa procedăm și cu uneltele. Odată ce învățăm că un barometru măsoară presiunea, nu mai vedem alte întrebuinţări ale sale. La fel ca jucătorii de șah

care căutau din priviri soluţia familiară pe tablă, minţile noastre rămân fixate pe funcţia pe care o cunoaştem.

Poate cel mai celebru exemplu de imobilitate funcţională este problema lumânării, creată de Duncker. El a conceput un experiment în care a aşezat participanţii la o masă aflată lângă un perete şi le-a dat o lumânare, nişte chibrituri şi o cutie cu piuneze. Le-a cerut să găsească o cale prin care să fixeze lumânarea de perete în aşa fel încât ceara să nu picure pe masa de sub ea. Majoritatea oamenilor au încercat una din două abordări. Au încercat să folosească piuneze ca să fixeze lumânarea de perete sau au topit laterala lumânării cu un chibrit, ca să se lipească de perete.

Dar nici una dintre abordări nu funcţionează. Participanţii au eşuat, în parte, pentru că s-au concentrat asupra funcţiilor tradiţionale ale obiectelor. Piunezele fixează lucruri. Cutiile sunt pentru a depozita lucruri.

Participanţii care au avut succes au ignorat funcţia tradiţională a cutiei. În schimb, au văzut cutia ca pe o platformă pe care putea fi aşezată lumânarea. Apoi au fixat cutia de perete folosind piuneze.

Cu toţii întâlnim variaţiuni ale problemei lumânării în vieţile noastre personale şi profesionale. Şi, deseori, facem ceea ce au făcut participanţii care au dat greş şi vedem în cutie un recipient, nu o platformă. Cum să ne antrenăm astfel încât să gândim în afara cutiei cu piuneze? Cum să vedem produsele sau serviciile pe care le oferim dintr-o altă perspectivă? Cum preluăm abilităţile pe care le avem într-un domeniu şi le recunoaştem valoarea în altul?

Într-un studiu realizat pentru forţele armate, Robert Adamson a încercat să răspundă la aceste întrebări.[37] A reprodus experimentul lumânării al lui Duncker, dar a schimbat ceva: a împărţit participanţii în două grupuri şi a modificat uşor configuraţia pentru fiecare în parte. Al doilea grup a obţinut rezultate mult mai bune decât primul. Numai 41% dintre participanţii din primul grup au rezolvat puzzle-ul, comparativ cu 86% din cel de-al doilea.

Cum se explică diferenţa majoră între rezultate? Pentru primul grup, cele trei tipuri de materiale – lumânarea, chibriturile şi piunezele – erau aşezate în trei cutii. Primul grup a văzut cutiile ca fiind folosite drept recipiente şi, drept

urmare, a suferit de o acută imobilitate funcţională. Le-a venit mult mai greu să folosească cutia pentru altceva decât pentru depozitarea obiectelor.

Dar, pentru al doilea grup, obiectele erau aşezate pe masă, alături de – nu în – cutii, care erau goale. Întrucât obiectele nu se aflau în cutii, participanţii au putut vedea mai uşor cutiile drept potenţiale suporturi pentru lumânare. Rezultatele au fost asemănătoare cu concluzia studiului care implica jucătorii de şah. În ambele cazuri, performanţa s-a îmbunătăţit atunci când soluția familiară a fost îndepărtată.

Imobilitatea funcţională ia naştere dintr-un set de presupuneri pe care le avem legat de ceea ce ar trebui să facă o cutie sau un barometru. Putem reduce imobilitatea funcţională luând briciul lui Occam – pe care l-am explorat mai devreme în carte – şi reducând presupunerile noastre despre unealtă. Dacă nu ai şti ceea ce ştii, ce altceva ai putea face cu ea? Poate fi la fel de simplu ca blocarea întrebuinţării sale evidente – scoaterea materialelor din cutii (aşa cum s-a întâmplat în studiul lui Adamson), îndepărtarea soluției familiare de pe tabla de şah sau folosirea barometrului la altceva decât la măsurarea presiunii.

Jocul combinator ajută şi el. Vă puteţi inspira din felul în care sunt folosite obiectele în alte domenii. De exemplu, pernele de aer care au coborât în siguranţă roverele pe Marte foloseau acelaşi mecanism care amortizează o coliziune cu volanul în cazul unui accident de maşină. Acelaşi material folosit pentru costumele spaţiale ale astronauţilor este folosit de Embrace pentru a crea un sac ce controlează temperatura corpului.[38] George de Mestral a creat Velcro când şi-a văzut pantalonii acoperiţi de scaieţi după o plimbare.[39] El a examinat scaieţii la microscop şi a descoperit o formă asemănătoare unui cârlig, pe care a imitat-o, creând sistemul de închidere numit Velcro – cu o parte rigidă ca scaieţii şi alta netedă ca pantalonii.

De asemenea, este util să separăm funcţia de formă. Când ne uităm la un obiect, avem tendinţa să-i vedem funcţia. Barometrul, credem noi, serveşte la măsurarea presiunii. Ciocanul e pentru bătut cuie. Cutia e pentru depozitat obiecte. Dar această inerţie naturală spre funcţie stă în calea inovaţiei. Dacă putem privi dincolo de funcţie, la formă, putem descoperi alte modalităţi în care pot fi folosite produsul, serviciul sau tehnologia. De exemplu, dacă puteţi vedea barometrul obişnuit drept un obiect rotund, poate fi folosit şi ca

greutate. Dacă vedeţi cutia drept o platformă netedă cu laterale, poate fi folosită şi ca suport.

În cadrul unui studiu, participanții au fost împărțiți în două grupuri și li s-a cerut să rezolve opt probleme – inclusiv problema lumânării – pentru care trebuiau să depăşească imobilitatea funcțională.[40] Grupul de control nu a primit instrucțiuni. Celălalt grup a fost învățat să folosească descrieri ale obiectelor fără a lua în calcul funcțiile lor – de exemplu, în loc să spună „dinte de ştecăr“, au fost învățați să-l descrie drept „o piesă metalică subțire și dreptunghiulară“. Grupul care a primit instrucțiuni a rezolvat cu 67% mai multe probleme decât ceilalți participanți.

Trecerea de la funcție la formă este de ajutor şi în reformularea resurselor de care dispuneţi. Să ne gândim, de exemplu, la dezvoltarea Amazon Web Services (AWS).[41] Pe măsură ce Amazon a devenit, dintr-o librărie online, un magazin „cu de toate“, a construit o infrastructură electronică imensă, cu spații de depozitare și baze de date. Compania și-a dat seama că infrastructura ei nu era o simplă resursă internă. Putea fi vândută şi altor companii, ca serviciu cloud, folosită pentru stocare, creare de rețele și baze de date. AWS a devenit până la urmă o vacă de muls pentru Amazon, generând venituri de aproape 17 miliarde de dolari în 2017 – mai mult decât divizia comercială a companiei.

Amazon a reformulat problema cutiei cu piuneze şi atunci când a achiziționat Whole Foods Market. Achiziția a derutat numeroşi observatori. De ce cumpăra gigantul internetului un lanț de magazine alimentare tradiționale, în pragul falimentului? Un răspuns avea la bază remodelarea magazinelor fizice Whole Foods Market. În loc să le considere simple magazine alimentare, Amazon le-a transformat în centre de distribuție amplasate în zonele urbane dens populate. Aceste centre permiteau livrarea rapidă a produselor către clienții Amazon Prime.[43]

În ambele cazuri, Amazon a privit dincolo de funcție, la formă. Funcția magazinelor Whole Foods era să vândă alimente, dar magazinele aveau forma unor clădiri enorme, cu spații de depozitare și refrigerare care puteau fi reamenajate pentru distribuție. Funcția infrastructurii informatice a companiei Amazon era aceea de a oferi sprijin intern, dar forma ei – a unui centru enorm de date – le putea oferi un serviciu extrem de profitabil companiilor precum

Netflix sau Airbnb.

Dacă vă este greu să treceţi de la funcţie la formă şi să vedeţi cutia cu piuneze drept o platformă pentru lumânare, mai există o abordare pe care o puteți încerca: întoarceţi cutia.

Dacă am proceda invers?

Vineri, 4 octombrie 1957, Uniunea Sovietică a lansat Sputnik, primul satelit artificial de pe orbita Pământului.[44] Sputnik, „tovarăş de drum“ în rusă, orbita Pământul o dată la circa 98 de minute. Dacă vă îndoiaţi că omenirea îşi crease propria Lună, puteaţi să ieşiţi cu un binoclu după apus și să-l vedeţi zburând deasupra.

Nu numai că puteaţi vedea satelitul Sputnik, dar îl și auzeaţi. La acea vreme, doi tineri fizicieni pe nume William Guier și George Weiffenbach lucrau în Laboratorul de Fizică Aplicată Johns Hopkins din Maryland.[45] Erau curioşi dacă semnalele cu microunde emise de Sputnik puteau fi recepţionate pe Pământ. În câteva ore, Guier și Weiffenbach au recepţionat o serie de semnale emise de satelit.

Bip. Bip. Bip.

Această semnătură uşor de detectat nu era o scăpare din partea sovieticilor. Maeştri ai propagandei, sovieticii proiectaseră intenţionat satelitul Sputnik astfel încât să emită un semnal uşor de detectat de către oricine ar fi avut pe Pământ un radio cu unde scurte.

Bip. Bip. Bip.

Ascultând transmisia roşie, Guier și Weiffenbach şi-au dat seama că puteau folosi semnalul pentru a calcula viteza și traiectoria satelitului Sputnik. La fel cum sirena unei ambulanţe care trece pe lângă voi scade în intensitate, sunetele emise de Sputnik se schimbau pe măsură ce satelitul se îndepărta de locul în care se aflau cercetătorii. Folosind acest fenomen – numit efectul Doppler –, cei doi bărbaţi au stabilit întreaga traiectorie a satelitului Sputnik.

Lansarea satelitului Sputnik a uimit, dar le-a și indus americanilor o stare de frenezie. „Dacă rușii pot să trimită o «Lună» de 83 de kilograme pe o traiectorie prestabilită, la 900 de kilometri în spaţiu“, scria un editorial din

Chicago Daily News, „ziua în care ar putea trimite un focos mortal spre o ţintă prestabilită, aproape oriunde pe suprafaţa Pământului, nu e foarte îndepărtată.“[46]

Frank McClure era şi el şocat de Sputnik, dar dintr-un motiv diferit. McClure era pe atunci director-adjunct la Laboratorul de Fizică Aplicată. El i-a chemat pe Guier şi Weiffenbach în biroul său şi le-a adresat o întrebare simplă: „Puteţi proceda invers?“ Dacă cei doi bărbaţi ar fi putut calcula traiectoria necunoscută a unui satelit dintr-o locaţie cunoscută de pe Pământ, ar fi putut găsi o locaţie necunoscută de pe Pământ folosind locaţia cunoscută a unui satelit?

Această întrebare ar putea părea o ghicitoare teoretică, dar McClure avea în minte o aplicare foarte practică a ei. La vremea aceea, forţele armate dezvoltau rachete nucleare care puteau fi lansate de pe submarine. Dar exista o problemă. Pentru a lovi o locaţie precisă cu o rachetă nucleară, armata trebuia să ştie locaţia exactă a lansării acesteia. În cazul submarinelor nucleare care înaintau în Oceanul Pacific, locaţia lor exactă era necunoscută. De aici şi întrebarea: Puteţi descoperi locaţia necunoscută a submarinelor noastre pornind de la locaţia cunoscută a unui satelit pe care îl vom lansa în spaţiu?

Răspunsul a fost un „Da!“ răsunător. La numai trei ani de la lansarea satelitului Sputnik, Statele Unite au implementat acest experiment de gândire şi au lansat cinci sateliţi pe orbită care să le ghideze submarinele nucleare. Deşi pe atunci a fost numit sistemul Transit, numele i-a fost schimbat în anii 1980, astăzi termenul fiind folosit zi de zi: sistemul de poziţionare globală sau GPS-ul.

Abordarea lui McClure ilustrează o modalitate puternică de a reformula întrebările: a lua o idee şi a o întoarce pe dos. Această metodă datează cel puţin din secolul al XIX-lea, când matematicianul german Carl Jacobi a introdus această idee cu o maximă puternică: „Inversaţi, întotdeauna inversaţi!“ (Man muss immer umkehren).[47]

Michael Faraday a aplicat acest principiu pentru a genera una dintre cele mai mari descoperiri ştiinţifice din toate timpurile. În 1820, Hans Christian Ørsted – care a inventat sintagma experiment de gândire – a descoperit

legătura dintre electricitate și magnetism. A observat că acul unei busole devia atunci când deasupra lui trecea un fir încărcat cu curent electric.

Mai târziu, a venit Faraday și a inversat experimentul lui Ørsted. În loc să treacă firul cu curent electric pe deasupra unui magnet, a trecut un magnet în jurul unei bobine de sârmă. Astfel, s-a produs un curent electric care creștea cu cât învârtea magnetul mai repede. Experimentul inversat al lui Faraday a dus la apariţia centralelor hidroelectrice şi nucleare moderne, care folosesc o turbină magnetică ce generează electricitate prin răsucirea unui fir.[48]

În alte discipline, precum biologia, Darwin a adoptat aceeaşi mantră a inversării.[49] În timp ce alți biologi căutau diferențele dintre specii, Darwin căuta asemănările. El a comparat, de exemplu, aripa unei păsări cu mâna unui om. Explorarea similitudinilor dintre speciile altminteri foarte diferite a culminat în cele din urmă cu teoria evoluționistă.

Puterea inversiunii depășește cu mult știința. Pentru a cita un exemplu din lumea afacerilor, compania de îmbrăcăminte Patagonia a întors pe dos una dintre practicile industriei într-o campanie publicitară din 2011.[50] Compania a întrebat: „În loc să le spunem oamenilor să cumpere de la noi, ce-ar fi să le spunem să nu o facă?“ Rezultatul campaniei a fost o reclamă de o pagină în The New York Times de Black Friday – vinerea de după Ziua Recunoştinţei, când americanii iau cu asalt magazinele pentru a profita de marile reduceri de sărbători. Reclama conţinea o jachetă Patagonia, cu titlul: „Nu cumpăra jacheta asta“. Cu această reclamă, Patagonia a devenit „singura companie din țară care le cerea oamenilor să cumpere mai puțin de Black Friday“.[51] Reclama a funcţionat, în mare parte pentru că era în acord cu misiunea companiei de a reduce consumerismul şi a diminua impactul asupra mediului. Însă antireclama a şi ajutat în cele din urmă compania să atragă clienți care îi împărtășeau mentalitatea.

În atletism, inversarea înţelepciunii convenţionale i-a adus lui Dick Fosbury medalia olimpică de aur.[52] La acea vreme, dacă l-ați fi întâlnit pe Fosbury în carne şi oase, nu ați fi crezut că e sportiv. Era stângaci, costeliv şi înalt, cu o acnee gravă, de care nu părea să poată scăpa. Pe când Fosbury se antrena la săriturile în înălțime, sportivii foloseau o tehnică numită „metoda straddle“, sărind cu fața în jos peste bară. La acea vreme, metoda era considerată perfectă. Nu exista nevoia de a experimenta sau de a veni cu ceva nou.

Dar această metodă nu a funcționat niciodată pentru Fosbury. În clasa a X-a, avea deja performanţe la nivel de colegiu. Mergând cu autobuzul spre o probă de atletism, Fosbury a decis să facă ceva în legătură cu mediocritatea lui. Regulile le permiteau sportivilor să sară peste bară oricum voiau, câtă vreme săreau de pe un singur picior. „Metoda straddle“ era o simplă tactică. Saltul peste bară era strategia. Așa că, în loc să sară cu fața spre bară, Fosbury a procedat invers. A sărit cu spatele.

Abordarea sa a fost inițial ridiculizată. Un ziar l-a numit „Cel mai leneș săritor în înălţime din lume“.[53] Mulți fani râdeau de el atunci când sărea peste bară ca un pește ce se zbătea în barcă.

Râsetele s-au transformat până la urmă în urale, Fosbury dovedindu-le criticilor săi că se înşelau și câştigând medalia de aur la Jocurile Olimpice de Vară din 1968 – procedând exact pe dos faţă de toți ceilalți. „Săritura Fosbury“, așa cum a ajuns să fie cunoscută, este acum metoda standard folosită la evenimentele olimpice de sărituri în înălţime. Fosbury a fost primit acasă cu confetti și a apărut live în emisiunea Tonight Show, unde l-a învățat pe Johnny Carson să facă „săritura Fosbury“.

Antreprenorul în serie Rod Drury numeşte această abordare „teoria managementului George Costanza“.[54] Într-un episod din Seinfeld, Costanza își propune să-și îmbunătățească viața făcând exact opusul a ceea ce făcuse înainte. Drury, cel care a fondat și a condus compania de software de contabilitate Xero, avea să-și depășească concurenţii mult mai puternici întrebându-se: „Care e exact opusul a ceea ce s-ar aştepta oamenii să facem?“ Punându-şi această întrebare în 2005, Drury a mizat totul pe utilizarea unei platforme cloud, în vreme ce toţi competitorii săi rămăseseră blocați la aplicațiile pentru desktop.[55]

Drury știe un secret care le scapă multor lideri din lumea afacerilor: fructele de pe crengile de jos au fost culese deja. Nu poți învinge un rival mai puternic imitându-l. Dar îl poți învinge făcând exact opusul a ceea ce face el.

În loc să adoptaţi o practică optimă comună sau standardul industriei, reformulați întrebarea astfel: „Dar dacă aş proceda invers?“ Chiar dacă nu vă puneţi ideea în practică, simplul proces de a vă gândi la varianta opusă vă va face să vă puneţi la îndoială presupunerile și vă va schimba perspectiva

actuală.

*

Data viitoare când veţi fi tentaţi să rezolvaţi o problemă, încercaţi să găsiţi problema. Întrebaţi-vă: „Adresez întrebarea potrivită? Dacă mi-aș schimba perspectiva, cum s-ar schimba problema? Cum pot formula întrebarea ținând cont de strategie, și nu de tactici? Cum întorc cutia cu piuneze și văd această resursă prin prisma formei, și nu a funcțiilor ei? Dacă am proceda invers?“

Progresele, contrar înțelepciunii populare, nu încep cu un răspuns deștept.

Încep cu o întrebare deșteaptă.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

6. Puterea de a te răzgândi

Cum să identifici adevărul și să iei decizii mai inteligente

E o greşeală capitală să lansezi teorii înainte să ai datele necesare. Inconştient, începi să modifici faptele ca să corespundă teoriilor, în loc să modifici teoriile ca să corespundă faptelor.

— SHERLOCK HOLMES

Marte este o maestră a amăgirii.[1] Încă de la începuturile omenirii, Planeta Roșie privește către noi ca unul dintre cele mai luminoase corpuri de pe cerul nopții. Cu nuanța ei roșiatică, planeta i-ar putea părea călduroasă, confortabilă și chiar primitoare unui observator prea puțin suspicios.

Dar nu este aşa. Marte e un loc ostil – nu doar pentru că temperatura medie a suprafeței sale este de –63°C, nu doar pentru că e mai aridă decât cele mai aride deșerturi de pe Pământ și nu doar pentru că stârneşte furtuni intense de praf, care mătură suprafețe de mărimea unui continent.[2]

Marte e un loc ostil pentru noi, deoarece găzduiește cel mai mare cimitir de nave spațiale umane.

Când am început să lucrez pentru echipa de operațiuni a proiectului Mars Exploration Rovers, două din trei misiuni pe Marte eșuaseră. Am învățat repede că Planeta Roșie nu ne va întinde nici un covor roșu. La intrarea în

atmosfera marţiană, am fi fost întâmpinaţi de ceea ce se numește „strigoiul galactic“, un monstru marțian fictiv care se hrănește cu nave spațiale umane.

Pe 23 septembrie 1999, Mars Climate Orbiter a devenit ultima victimă a strigoiului galactic. Acesta era proiectat să fie prima navă spaţială care să studieze vremea unei alte planete de pe orbita sa. În seara în care vehiculul a ajuns pe Marte, m-am înghesuit, alături de alţi membri ai echipei Mars Exploration Rovers, la Universitatea Cornell, să ne uităm cu sufletul la gură la NASA TV. Nu era proiectul nostru, dar depindeau multe de reuşita lui. Vehiculul ne-ar fi servit drept transmiţător radio principal după ce am fi amartizat. Avea să comunice comenzile noastre roverelor de la suprafaţă şi să ne transmită răspunsurile acestora. Era staţia noastră de emisie-recepţie.

Vehiculul a ajuns pe Marte aşa cum era de aşteptat. Următorul pas era o ardere la intrarea pe orbită. Echipa de navigare a redus puterea motorului principal al vehiculului, pentru a-l plasa pe orbită, în jurul Planetei Roșii. Când nava spaţială a trecut prin spatele planetei Marte, semnalul ei radio a fost blocat de planetă și a dispărut, aşa cum era planificat. Am aşteptat, alături de inginerii care controlau misiunea, ca semnalul să reapară pe măsură ce nava spaţială redevenea vizibilă.

Dar semnalul nu a reapărut. Pe măsură ce timpul se scurgea fără nici un semn de la nava spaţială, atmosfera din încăpere se schimba tulburător de repede. Tocmai ne pierduserăm staţia de emisie-recepţie.

Nu se scriu necrologuri pentru navele spațiale devorate de strigoiul galactic. Dar, dacă ele ar exista, necrologul pentru Mars Climate Orbiter ar suna cam așa: „O navă spaţială perfect sănătoasă, operată de unii dintre cei mai inteligenţi oameni de știință din lume, a intrat direct în atmosfera marțiană, unde a avut parte de o moarte cumplită“.

Dacă obiectivul vostru este să trimiteţi o navă spaţială pe orbita planetei Marte, trebuie să menţineţi nava spaţială în siguranţă, deasupra atmosferei. La altitudini scăzute, atmosfera devine ostilă. Nava spațială poate lua foc după ce lovește atmosfera prea puternic sau poate trece pe lângă ea, rostogolindu-se în abisul nesfârşit al spaţiului. Vehiculul era programat să intre pe orbită la o distanţă sigură, de 150 de kilometri deasupra suprafeței. În schimb, a intrat pe Marte la o altitudine de numai 57 de kilometri – adânc în

atmosferă.

Un comunicat de presă al NASA a pus scăparea de aproape 100 de kilometri pe seama unei „posibile erori de navigație“.[3] Dar, în mai puțin de o săptămână, a devenit limpede că „eroarea de navigație“ era eufemismul NASA al deceniului. Nava spațială de 193 de milioane de dolari fusese pierdută întrucât inginerii aerospaţiali care lucrau la misiune au văzut ceea ce voiau să vadă, în loc să vadă ceea ce era în fața ochilor lor.

În capitolul anterior, am explorat cum să rafinăm și să reformulăm ideile pe care le-am generat în prima parte a cărții („Lansează“), adresând întrebări mai bune și descoperind probleme mai bune. În acest capitol, vom lua acele idei rafinate și vom învăța cum să le testăm la stres. Voi dezvălui care este trusa de instrumente de care are nevoie un astronaut pentru a identifica defectele în luarea deciziilor, a elimina dezinformarea și a detecta erorile, înainte ca totul să ducă la o catastrofă. Veți afla cum să testați o inteligență de primă clasă și singura întrebare care vă va ajuta să rezolvați mai bine problemele. Voi explica de ce o schimbare simplă în vocabular vă poate face mintea mai flexibilă și ce puteți învăța dintr-un puzzle banal pe care 80% dintre oameni nu reuşesc să-l rezolve. Vom explora beneficiile tranziţiei de la a-i convinge pe ceilalți că avem dreptate la a ne convinge pe noi înșine că ne înșelăm.

Faptele nu schimbă mentalităţi

Ca fost om de știință, am fost antrenat să mă bazez pe fapte obiective. Ani la rând, când încercam să conving pe cineva, îmi bazam argumentele pe date solide, reci, irefutabile și așteptam rezultate imediate. Porneam de la premisa că bombardarea celeilalte persoane cu fapte era calea cea mai bună de a dovedi că schimbarea climatică e reală, că războiul împotriva drogurilor a eșuat sau că strategia actuală de afaceri adoptată de șeful vostru precaut şi lipsit de imaginație nu funcționează.

Dar am descoperit că această abordare prezintă o problemă importantă. Nu funcționează.

Mintea nu urmărește faptele. Faptele, după cum spunea John Adams, sunt lucruri încăpățânate, dar minţile noastre sunt şi mai şi. Îndoiala nu este spulberată mereu de fapte, nici măcar pentru cei mai luminați dintre noi, oricât de credibile și de convingătoare ar putea fi acele fapte. Aceleași minți care încurajează gândirea rațională ne şi denaturează judecata și introduc distorsiuni subiective.

Tendința aceasta de denaturare a judecății rezultă parțial din distorsiunea de confirmare. Subestimăm dovezile care ne contrazic credinţele și supraestimăm dovezile care le confirmă. „Este un lucru încâlcit“, scrie Robert Pirsig. „Adevărul bate la uşă şi tu îi spui: «Pleacă de aici, eu caut adevărul», așa că el pleacă mai departe.“ [4]

Oricât de minunat ar fi internetul, ne-a accentuat cele mai rele tendințe. Acceptăm ca fiind adevărat primul rezultat de pe Google care ne confirmă credințele – chiar dacă apare pe pagina 12 a rezultatelor căutării. Nu căutăm referințe multiple și nu filtrăm informațiile de proastă calitate. Sărim imediat de la „Asta îmi sună bine“ la „Asta e adevărat“.

Confirmarea teoriilor noastre ne oferă un sentiment plăcut. Primim o doză de

dopamină de fiecare dată când se dovedeşte că avem dreptate. În schimb, dacă auzim păreri diferite, aceasta este o experienţă profund neplăcută – atât de neplăcută, încât oamenii refuză şi bani numai ca să rămână în bula lor ideologică. Într-un studiu care a implicat peste 200 de americani, aproximativ două treimi dintre participanţi au refuzat oportunitatea de a câştiga bani în plus ascultând argumentele celeilalte părţi despre căsătoria între persoane de acelaşi sex.[5] Nu au refuzat banii fiindcă ştiau deja ce gândeşte cealaltă tabără. Nu, participanţii le-au explicat cercetătorilor că ar fi fost prea frustrant şi inconfortabil pentru ei să asculte părerile contrare. Rezultatele au fost neutre din punct de vedere ideologic: participanţi din ambele tabere au refuzat în aceeaşi măsură banii oferiţi pentru a asculta părerile celorlalţi.

Atunci când ne izolăm de argumentele contradictorii, opiniile noastre se întăresc şi devine tot mai greu să perturbăm tiparele de gândire împământenite. Managerii mediocri din corporaţii rămân angajaţi deoarece interpretăm dovezile pentru a confirma acurateţea deciziei noastre iniţiale de a-i angaja. Doctorii continuă să susţină efectele nocive ale colesterolului din dietă, chiar dacă studiile arată contrariul. Studenţii îşi menţin convingerile chiar şi atunci când acestea încalcă legile fizicii.

Să ne amintim că Galileo a fost cel care a descoperit, printr-un experiment de gândire, că obiectele cu mase diferite cad cu aceeaşi viteză în vid. Într-un studiu, studenţii au fost întrebaţi dacă cred că obiectele mai grele cad mai repede decât cele mai uşoare.[6] După ce răspunsurile lor au fost consemnate, studenţii au asistat la o demonstraţie fizică în care un obiect din plastic şi unul din metal, de aceeaşi mărime, erau lăsate să cadă de la aceeaşi înălţime în vid. Chiar dacă ambele obiecte au căzut cu aceeaşi viteză, o parte dintre studenţii care crezuseră iniţial că metalul mai greu va cădea mai repede încă susţineau că metalul chiar căzuse mai rapid.

Într-un alt studiu, cercetătorii au abordat peste 1 700 de părinţi cu una din patru campanii menite să sporească rata vaccinării pentru pojar, oreion şi rubeolă (MMR).[7] Campaniile, care le reproduceau aproape întru totul pe cele folosite de agenţiile federale, aveau abordări diferite. De exemplu, o campanie oferea informaţii textuale care respingeau legătura dintre vaccinuri şi autism, iar alta includea imagini grăitoare cu copii care dezvoltaseră boli ce puteau fi prevenite prin vaccinare. Obiectivul studiului era acela de a stabili

care campanie avea să fie cea mai eficientă în combaterea reticenței părinților de a-și vaccina copiii.

În mod uimitor, nici una dintre campanii nu a funcționat. Pentru părinții care favorizau cel mai puțin vaccinurile, campaniile au avut chiar efectul contrar, iar părinții au devenit mai puțin dornici să-și vaccineze copiii. Pentru părinții care ezitau, campania bazată pe frică – care includea imagini tragice cu copii suferind de pojar – a întărit în mod paradoxal ideea că vaccinul MMR provoacă autism. E posibil ca imaginile explicite să-i fi făcut pe părinții anxioși să se gândească la pericole suplimentare pentru copiii lor – pericole pe care le-au asociat apoi cu vaccinurile. „Cea mai bună reacție la credințele false“, au conchis cercetătorii, „nu este neapărat furnizarea informațiilor corecte.“

Poate că vă gândiți că emoția poate cântări mai greu decât faptele în cazul părinților, dar că același lucru nu poate fi valabil și pentru astronauți – categoria genială de oameni raționali cărora le-au fost încredințate nave spațiale scumpe tocmai pentru că au fost antrenați să ia decizii corecte, bazate pe date obiective. După cum vom vedea însă în secțiunea următoare, până și astronauților le poate veni greu să gândească precum un astronaut.

Se petrece ceva ciudat

Cu telefoane inteligente în majoritatea buzunarelor, problemele de navigaţie sunt, în mare măsură, de domeniul trecutului. S-au dus zilele în care coboram geamul maşinii ca să-i cerem indicaţii unui străin ce părea de treabă şi, când acele indicaţii ne conduceau, inevitabil, într-un loc greşit, le ceream altor străini să ne repună pe drumul cel bun. Acum, introducem pur și simplu destinația și obținem pe loc o imagine detaliată a traseului.

Navigarea navelor spațiale interplanetare seamănă însă cu şofatul de odinioară. Nu e coborât nici un geam, dar, în timpul lansării și al zborului ce urmează, nava spațială întâmpină tot felul de erori în traiectoria sa. Aceste erori sunt de aşteptat la fiecare zbor, aşa că echipa de navigaţie programează manevre de corectare a traiectoriei, acţionând asupra motoarelor navei spațiale pentru a se asigura că urmează traseul stabilit – echivalentul solicitării indicaţiilor din partea tot mai multor străini, pe parcurs.

Pentru Mars Climate Orbiter au fost planificate patru manevre de corectare a traiectoriei de către grupul de ingineri de la JPL responsabili de navigarea navei spațiale.[8] În timpul celei de-a patra manevre, care a avut loc cu circa două luni înaintea sosirii navei spaţiale pe Marte, s-a întâmplat ceva ciudat. Datele adunate după ardere au arătat că altitudinea navei spațiale era mai mică decât cea aşteptată când a intrat pe orbita marţiană. Deriva descendentă a fost subtilă, dar palpabilă și continuă. Cu cât nava se apropia de Marte, cu atât cobora mai mult, în mod inexplicabil.

Unele predicţii erau greşite cu până la 70 de kilometri de punctul-ţintă. Cu toate acestea, „navigatorii se comportau în continuare ca şi cum ar fi crezut că precizia atingerii ţintei avea o abatere de până la zece kilometri“.[9] Această discrepanţă de 70 de kilometri, conform unui expert, „ar fi trebuit să-i facă pe oameni să ţipe pe coridoare. Asta îți spune că habar nu ai unde se află nava ta spațială și că, prin urmare, traiectoria ta are o probabilitate inacceptabilă de a se intersecta cu atmosfera planetei.“[10] Totuşi, navigatorii au presupus că

eroarea se datora softului de navigaţie, şi nu traiectoriei navei, care, aparent, rămânea nominală, în jargonul ingineriei aerospaţiale, „cum era de aşteptat“.

Au existat voci în JPL care au spus că nu era totul „nominal“ cu vehiculul. Cu o săptămână sau două înaintea intrării programate a vehiculului pe orbita marţiană, Mark Adler i-a întrebat pe membrii echipei cum merg lucrurile. (Probabil că vi-l amintiți pe Adler dintr-un capitol anterior. E inginerul JPL care a venit cu ideea pernelor de aer pentru Mars Exploration Rovers.) Adler primea întruna acelaşi răspuns criptic: „Se întâmplă ceva ciudat“. Dar navigatorii păreau încrezători. „Se va rezolva de la sine“, i-au spus lui Adler.

Chiar dacă existau doar patru manevre planificate de corectare a traiectoriei, rămânea posibilitatea adăugării unei a cincea. Dar membrii echipei au decis să n-o facă. Au continuat să creadă că nava spaţială avea să intre în atmosfera planetei Marte la o altitudine sigură – în ciuda datelor care „strigau“ contrariul.

Ce s-a întâmplat în cele din urmă cu vehiculul mă duce cu gândul la orele de fizică din liceu. Profesoara noastră ne dădea zero puncte pentru un răspuns la examen din care lipseau unităţile de măsură. Era nemiloasă: chiar dacă răspunsul era corect, picam dacă scriam „150“, în loc de „150 de metri“. Aveam o abordare delăsătoare în ceea ce priveşte unităţile de măsură şi nu pricepeam de ce erau aşa mare scofală – până când am aflat mai multe despre eroarea de navigare care a distrus Mars Climate Orbiter.

Se pare că Lockheed Martin, cel care construise vehiculul, folosea sistemul englezesc cu inchi şi livre, dar JPL, care naviga vehiculul, folosea sistemul metric. Când Lockheed a programat softul pentru traiectoria navei, inginerii JPL au presupus – incorect, după cum s-a dovedit – că numerele erau în newtoni, unitatea metrică pentru forţă. O livră-forţă echivalează cu 4,45 newtoni, aşa că măsurătorile relevante erau greşite cu mai mult de un multiplu de patru. JPL şi Lockheed Martin vorbeau două limbi diferite şi nici o echipă nu a conştientizat problema, deoarece ambele grupuri au uitat să includă unităţile de măsură.

Toţi aceşti ingineri aerospaţiali ar fi picat examenul meu de fizică din liceu.

Dar a pune această catastrofă de 193 de milioane de dolari pe seama

inabilităţii NASA de a face exerciţii de fizică de liceu ori pe seama utilizării inexplicabile a sistemului învechit cu inchi şi livre de către Lockheed Martin ar însemna să simplificăm prea mult problema. Inginerii aerospaţiali care lucrau la proiect au căzut pradă aceloraşi distorsiuni care îi distrag pe toţi oamenii de la gândirea raţională. „Uneori oamenii fac greşeli“, explica Edward Weiler, administrator asociat la NASA, după prăbușirea vehiculului. „Problema aici nu a fost greșeala. Au fost eșecul ingineriei de sistem de la NASA și verificările din procesele noastre, menite să detecteze eroarea. De aceea am pierdut nava.“ A existat un decalaj – care a rămas nedetectat – între povestea spusă de date și povestea pe care şi-o spuneau lor înşişi inginerii aerospaţiali.

Nimeni nu vine echipat cu un cip de gândire critică ce atenuează tendința umană de a lăsa credințele personale să distorsioneze faptele. Independent de inteligența ta, zicala lui Feynman este adevărată: „Primul principiu este acela că nu trebuie să te păcăleşti singur – și tu ești persoana cel mai ușor de păcălit“.[11]

În loc să-şi dispreţuiască programarea genetică, oamenii de știință au venit cu o serie de instrumente pentru a corecta înclinația lor cât se poate de umană de a se păcăli. Aceste unelte nu sunt doar pentru oamenii de știință. Mai curând, sunt un set de tactici – un ansamblu de manevre de corectare a traiectoriei – pe care le putem folosi cu toții pentru a ne testa ideile la stres și a identifica adevărul.

Începem dintr-un loc surprinzător – o operă de ficţiune – care oferă o imagine uimitor de fidelă a instrumentelor de gândire critică de care dispune omul de știință: o scenă din filmul Contact.

Cazul împotriva opiniilor

Se înserează în mijlocul deşertului New Mexico. Personajul lui Jodie Foster, Ellie Arroway, este un om de ştiinţă care caută forme de viaţă extraterestre. Stă întinsă pe capota maşinii, cu antenele albe sub formă de farfurii ale radiotelescopului Very Large Array învârtindu-se în fundal. Ochii lui Arroway sunt închişi, e complet deconectată de restul lumii şi are căşti în urechi. Ascultă semnalele radio din spaţiu, aşteptând să sune E.T.

Chiar când se instalează comod, un semnal puternic şi ritmic se înalţă deasupra zgomotului cosmic şi o trezeşte brusc. „Sfinte Hristoase!“, exclamă ea. Sare în maşină, începe să strige coordonate şi instrucţiuni către colegii ei impasibili într-o staţie de emisie-recepţie şi se grăbeşte înapoi spre birou.

Odată ce Arroway ajunge la birou, echipa se mobilizează, mutând echipamente, învârtind butoane, verificând frecvenţe şi tastând tot felul de lucruri la diferite computere.

– Spune-mi că mint, Fish! strigă Arroway către colegul ei, Fisher.

Fisher începe apoi să emită fel de fel de ipoteze despre sursa semnalului. „Poate ne bruiază AWACS din Kirkland“, spune el, referindu-se la Airborne Warning and Control System. Dar AWACS e inactiv, aşa că iese din calcul. Sunt verificate şi alte posibile surse. „NORAD nu urmăreşte nici o ţintă în acest vector“, spune Fisher, făcând referire la North American Aerospace Defence Command, înainte să adauge că şi naveta spaţială Endeavor e inactivă. Arroway verifică apoi FUDD – acronim pentru Follow-Up Detection Device –, folosit pentru a confirma că semnalul vine din spaţiu, şi nu de pe Pământ. Odată ce originea spaţială este confirmată, sărută monitorul şi spune: „Mulţumesc, Elmer!“, spre încântarea fanilor Looney Tunes de pretutindeni.[12]

Sursa semnalului este stabilită mai târziu. Este steaua Vega. Dar, în loc să se

mulţumească cu răspunsul, echipa îşi propune imediat să arate că ipoteza este greşită: Vega este prea aproape, e prea tânără să fi dezvoltat forme de viață inteligentă și a fost scanată de nenumărate ori înainte, cu rezultate negative.

Dar semnalul e inconfundabil. Curând, îşi dau seama că semnalul e o succesiune de numere prime – un semn clar de inteligență. Pentru o clipă, Arroway se gândește să facă publică vestea, dar apoi se răzgândeşte. Știe că descoperirea trebuie să fie confirmată independent şi reprodusă de alți oameni de știință. Semnalul ar putea fi o păcăleală, o eroare, o iluzie – o mulţime de lucruri ar fi putut îndruma echipa americană pe o pistă greşită.

Așa că acționează la nivel global. Întrucât Vega apune repede în Statele Unite, sună un coleg de la Observatorul Parkes, care găzduiește un radiotelescop în New South Wales, Australia. Colegul australian confirmă semnalul.

– Ai o locație a sursei? întreabă Arroway, fără să-şi dezvăluie descoperirile.

– Pare să fie exact la mijloc, răspunde australianul. După o pauză scurtă ce pare să dureze minute întregi, adaugă: Vega.

Arroway se îndepărtează de computer, conştientizând magnitudinea momentului.

– Acum pe cine sunăm? întreabă un coleg.

– Pe toată lumea, spune Arroway.

*

Scena aceasta, pe care o vom diseca în restul acestui capitol, are la bază un roman scris de Carl Sagan, al cărui fler științific este inconfundabil. Da, regizorul filmului, Robert Zemeckis, și-a luat nişte libertăți științifice. Cea mai evidentă e aceea că oamenii de știință nu ascultă semnale radio în căşti în mijlocul deşertului. Folosesc computere. („Trebuie să fac o licenţă aici“,

explica Zemeckis. „E doar o imagine romantică.“[13]). Dar romantismele cinematografice sunt rare în această scenă.

Primul lucru care trebuie observat este ceea ce nu face Arroway. Chiar și atunci când aude un semnal diferit, ce pare să fie un semn de viață inteligentă, se abține să emită imediat o părere legat de ceea ce ar putea însemna semnalul.

Din perspectivă științifică, opiniile prezintă mai multe probleme. Opiniile se menţin. Odată ce ne formăm o opinie – ideea noastră foarte isteaţă –, tindem să ne îndrăgostim de ea, mai ales atunci când o declarăm public, la un megafon real sau virtual. Ca să nu ne răzgândim, ne vom contorsiona în fel şi chip, adoptând poziții imposibile până şi pentru yoghinii profesioniști.

Cu timpul, credinţele încep să se contopească cu identităţile noastre. Credinţa voastră în CrossFit vă face Crossfitteri, credinţa în schimbarea climatică vă face ecologiști, iar credinţa în alimentația primitivă vă face paleo. Atunci când credinţele voastre și identitatea se suprapun, dacă vă răzgândiţi, vă schimbaţi de fapt identitatea – motiv pentru care, adesea, dezacordurile se transformă în meciuri existențiale pe viață și pe moarte.

Drept urmare, la începutul investigației lor, oamenii de știință se abțin să emită opinii. În schimb, formulează o așa-numită „ipoteză de lucru“. Cuvintele-cheie sunt de lucru. Asta înseamnă că procesul este în desfăşurare. Că nu este încă finalizat. Că ipoteza poate fi schimbată ori abandonată, în funcție de fapte.

Opiniile sunt apărate, dar ipotezele de lucru sunt testate. Testul este realizat, după cum explică geologul și profesorul T.C. Chamberlin, „nu de dragul ipotezei, ci de dragul faptelor“.[14] Unele ipoteze se maturizează în teorii, dar multe altele nu.

În primii mei ani în domeniul academic, am ignorat toate sfaturile pe care le dau aici. Mi-am tratat lucrările mai curând ca opinii finale decât ca ipoteze de lucru. Ori de câte ori cineva îmi contesta o opinie în timpul unei prezentări academice, deveneam defensiv. Pulsul îmi creştea, deveneam tensionat, iar răspunsul meu reflecta enervarea stârnită atât de întrebare, cât și de cel care mi-o adresa.

Apoi am revenit la pregătirea mea ştiinţifică şi am început să-mi văd opiniile drept ipoteze de lucru. Mi-am schimbat vocabularul, pentru a reflecta această schimbare mentală. La conferinţe, în loc să spun: „Susţin că...“, am început să spun: „Această lucrare lansează ipoteza că...“.

În cazul meu, această modificare verbală subtilă mi-a păcălit mintea să separe argumentele de identitatea personală. În mod evident, eram cel care avusese ideile, dar, odată ce ele îmi părăseau corpul, căpătau viaţă proprie. Deveneau lucruri separate, abstracte, pe care le puteam privi cu oarecare obiectivitate. Nu mai era ceva personal. Era o ipoteză de lucru care pur şi simplu avea nevoie de mai multă muncă.

Dar până şi o ipoteză de lucru este un copil intelectual care poate genera ataşament emoţional. Un remediu, după cum vom vedea în secţiunea următoare, este acela de a avea mai mulţi copii.

O familie de ipoteze

Telescoapele radio nu sunt folosite doar pentru a căuta forme de viață extraterestră, ca în Contact, ci și pentru a efectua apeluri telefonice la distanțe mari, interplanetare, către navele spațiale care călătoresc în sistemul solar.[15] The Deep Space Network – o combinație de trei grupuri de antene radio gigantice – servește drept centru al acestei rețele. Stațiile de urmărire sunt răspândite la distanțe egale unele de altele pe suprafața globului, în Goldstone, California; în apropiere de Madrid, Spania; și aproape de Canberra, Australia. Pe măsură ce Pământul se învârte, iar o stație pierde semnalul, îl preia următoarea.

Pe 3 decembrie 1999, stația de lângă Madrid urmărea Mars Polar Lander, în timp ce se îndrepta spre suprafața marțiană în noaptea amartizării sale programate. Vehiculul ajungea pe Marte la câteva luni după pierderea ruşinoasă a Mars Climate Orbiter, din cauza neconcordanţei unităților de măsură. Aceasta era ocazia celor de la NASA de a-și salva reputația.

În jurul orei 11:55 a.m., ora Pacificului, vehiculul a intrat în atmosfera marțiană și a început să coboare spre suprafață. Aşa cum era programat, stația Madrid a pierdut semnalul vehiculului. Dacă totul mergea conform planului, stația Goldstone ar fi preluat din nou semnalul în jurul orei 12:39 p.m.

Dar ora 12:39 p.m. a venit și a trecut, fără nici un semn de la vehicul. Semnalul a fost căutat în continuare timp de câteva zile, inginerii transmiţând comenzi în mod repetat vehiculului. Apelurile lor au rămas fără răspuns.

Când NASA era cât pe ce să pronunțe decesul vehiculului, s-a întâmplat ceva ciudat. Pe 4 ianuarie 2000, după o lună de liniște din partea vehiculului, un semnal de pe Marte a fost recepţionat de un radiotelescop extrem de sensibil al Universității Stanford. „Era frecvența radio echivalentă cu cea a unui fluierat“, explica Ivan Linscott, cercetător asociat la Stanford.[16] Fluieratul avea caracteristicile exacte pe care le-ai fi așteptat de la un semnal al Mars

Polar Lander. Pentru a confirma originile semnalului, oamenii de ştiinţă i-au spus navei să trimită semnale cu fum, pornindu-şi „radioul şi închizându-l într-o succesiune anume“.[17] Nava spaţială a părut să se conformeze. Cercetătorii au primit semnalul cu fum şi au anunţat, la fel ca dr. Frankenstein, că nava spaţială era în viaţă.

Doar că nu era. Semnalul s-a dovedit a fi o păcăleală. Cercetătorii de la Stanford experimentau un fenomen cunoscut drept „n-aş fi văzut asta, dacă n-aş fi crezut-o“.[18] Radiotelescoapele din Olanda şi din Regatul Unit au încercat să localizeze semnalul, dar nu au reuşit să reproducă rezultatele obţinute la Stanford.

Problema a fost diagnosticată de Francis Bacon cu aproape patru secole în urmă: „Eroarea specifică şi perpetuă a înţelegerii umane este aceea că e mai mişcată şi mai entuziasmată de lucrurile afirmative decât de cele negative“.[19] Tehnica de căutare de la Stanford era menită să depisteze semnalele emise de Mars Polar Lander. Era un semnal pe care membrii echipei se aşteptau – nu, sperau – să-l vadă. Şi exact asta au văzut.

Mai mult decât atât, oamenii de ştiinţă erau ataşaţi emoţional de supravieţuirea vehiculului. „E ca şi cum o persoană dragă ar fi pierdută în misiune“, explica cercetătorul JPL John Callas.[20] Întrucât îşi doreau cu disperare să creadă că dispozitivul era încă funcţional, au conchis că era.

Nu era prima oară când oamenii de ştiinţă se lăsau păcăliţi de semnale imaginare de pe Marte. Şi Tesla relata că detectează mesaje de pe Marte, care constau într-o „repetiţie ordonată de numere“, asemănătoare cu depistarea numerelor prime de pe Vega de către Arroway. Tesla interpreta aceste numere ca fiind „dovezi experimentale extraordinare“ de viaţă inteligentă pe Marte.[21]

Nici unul dintre aceşti oameni de ştiinţă nu încerca cu bună ştiinţă să inducă publicul în eroare. Concluziile lor se bazau pe interpretarea unor date aparent obiective. Deci cum au văzut aceşti oameni străluciţi ceva acolo unde nu era nimic?

O ipoteză – chiar şi una de lucru – este totuşi un copil al intelectului. După cum explică Chamberlin, ipoteza „îi devine tot mai dragă (autorului ei), astfel

încât, deşi susţine că este doar o probă, e o probă de care se ataşează, şi nu una imparţială. (...) Dintr-un copil favorizat pe nedrept, ipoteza devine curând stăpână şi-şi conduce autorul încotro dorește.“[22]

Când pornim de la o singură ipoteză şi adoptăm prima idee care ne trece prin minte, e mult mai uşor ca acea ipoteză să ne devină stăpână. Ne ancorează şi ne orbește în fața alternativelor aflate la periferie. După cum spunea scriitorul Robertson Davies, „Ochiul vede doar ceea ce mintea este pregătită să înțeleagă“.[23] Dacă mintea anticipează un singur răspuns – că Mars Polar Lander ar putea fi în viaţă –, asta va vedea şi ochiul.

Înainte să anunțați o ipoteză de lucru, întrebați-vă: „Care sunt preconcepțiile mele? Ce cred eu că este adevărat?“ De asemenea, întrebaţi-vă şi dacă ţineţi neapărat ca acea ipoteză să fie adevărată. Dacă e aşa, aveți grijă. Aveţi mare grijă. La fel ca în viaţă, dacă îţi place de cineva, tinzi să-i treci cu vederea defectele. Veţi găsi semne din partea unei persoane – sau a unei nave spațiale – iubite chiar şi atunci când aceasta nu trimite nici unul.

Ca să vă asiguraţi că nu vă îndrăgostiți de o singură ipoteză, generaţi mai multe. Când aveți ipoteze multiple, reduceți atașamentul pentru fiecare dintre ele, iar, astfel, vă este mai greu să alegeţi rapid una singură. Cu această strategie, după cum explică Chamberlin, omul de știință devine „părintele unei familii de ipoteze: și, fiind părintele tuturor, nu are voie să-și îndrepte în mod nejustificat afecțiunea către una singură dintre ele“.[24]

La modul ideal, ipotezele cu care lucrezi ar trebui să fie contradictorii. „Testul unei inteligențe superioare“, spunea F. Scott Fitzgerald, „este abilitatea de a jongla în minte cu două idei opuse în același timp și de a-și menține capacitatea de a funcționa.“[25] Această abordare nu este ușoară. Până și oamenilor de știință le poate veni greu să jongleze cu mai multe puncte de vedere fără să le explodeze capul. Secole la rând, comunitatea științifică a fost împărțită în două tabere, una care credea că lumina este o particulă ca un fir de praf şi alta care susţinea că este un val, ca undele de pe apă. S-a dovedit că ambele tabere aveau dreptate (sau se înşelau, în funcţie de cum priveşti situaţia). Lumina integra ambele categorii şi prezenta atât proprietăți aparţinând particulei, cât și proprietăţi aparţinând valului.

Marele Accelerator de Hadroni este un accelerator de particule de 27 de

kilometri care loveşte între ele particule subatomice numite hadroni. Ciocnirea lor a fost descrisă ca fiind „mai puţin o coliziune şi mai mult o simfonie“.[26] Când hadronii se ciocnesc, alunecă de fapt unii prin alţii, iar „componentele lor fundamentale trec atât de aproape unele de celelalte, încât îşi pot vorbi“.[27] Dacă această simfonie se desfăşoară cum trebuie, hadronii care se ciocnesc „pot scoate la iveală câmpuri bine ascunse, care îşi vor cânta propriile melodii drept răspuns – producând particule noi“.[28]

Ipotezele multiple dansează unele cu altele în acelaşi fel. Dacă puteţi jongla cu gânduri contradictorii în minte şi le puteţi lăsa să danseze unele cu altele, vor produce o simfonie care va da naştere unor note suplimentare – sub forma unor idei noi –, net superioare celor originale.

Dar cum generaţi idei contradictorii? Cum găsiţi melodia contrară melodiei voastre? O abordare este aceea de a căuta în mod susţinut ceea ce lipseşte.

Ce lipsește?

Regizorul în vârstă de 27 de ani se confrunta cu o problemă majoră.[29] Cu Bruce, vedeta filmului său, se lucra foarte greu, chiar şi după standardele de la Hollywood. Bruce era un rechin mecanic, botezat astfel după avocatul regizorului. Dar rechinul nu putea face singurul lucru pe care fusese construit să-l facă: să înoate cum trebuie. În prima zi pe platou, rechinul s-a scufundat. După o săptămână, i s-a defectat motorul electric. Chiar şi după o zi bună, Bruce trebuia „să fie uscat, curăţat şi revopsit“ ca să fie gata de filmări, având nevoie de tipul de răsfăț rar aşteptat de vedetele de cinema.

Regizorul a făcut apoi ceea ce toţi regizorii îşi doresc să poată face cu un actor solicitant şi mediocru. A concediat rechinul. „Nu am avut de ales; trebuia să găsesc o cale de a spune povestea fără rechin“, a explicat el. În faţa acestei constrângeri majore, s-a întrebat: „Ce-ar face Hitchcock într-o situație ca asta?“ Răspunsul i-a servit drept sursă de inspirație şi l-a ajutat să transforme un obstacol aparent de netrecut într-o oportunitate de succes.

În scena de deschidere a filmului, Chrissie decide să înoate sub clar de lună. În timp ce înoată, e trasă brusc sub apă şi învârtită de colo colo, în timp ce strigă, cu răsuflarea întretăiată, după ajutor. Atenția este concentrată asupra lui Chrissie, iar răufăcătorul nu este vizibil. Monstrul rămâne să fie întru totul rodul imaginației publicului, care vede mai bine rechinul abia în cel de-al treilea act. Această omisiune a indus publicului o stare constantă de anxietate – sentiment alimentat de tematica muzicală amenințătoare (da-dum... da-dum... da-dum-da-dum-da-dum).

Filmul, după cum probabil aţi ghicit, era Fălci, iar regizorul lui era tânărul Steven Spielberg. Deşi era la începuturile carierei sale, Spielberg știa ceea ce mulți dintre noi nu recunoaştem: ceea ce nu vedem poate fi mai înfricoşător decât ceea ce vedem.

Dintr-o perspectivă umană, nu toate faptele sunt egale. Tindem să ne

concentrăm neîncetat asupra faptelor din fața noastră și să neglijăm alte fapte, care pot fi ascunse într-un punct mort.

Acest punct mort se datorează, parțial, programării noastre genetice. După cum explică psihologul Robert Cialdini, „e mai uşor să înregistrezi prezența unui lucru decât absența sa“.[30] Suntem programați să reacționăm la semnele evidente: zgomotul din întuneric, mirosul de gaz, vederea fumului, scârțâitul cauciucurilor. Pupilele ni se dilată, inimile încep să ne bată mai repede și este eliberată adrenalina. Mintea ni se concentrează asupra potențialei amenințări, filtrând toate celelalte informații senzoriale. Aceste mecanisme sunt esențiale pentru supraviețuirea noastră dar, de asemenea, înlocuiesc alte operațiuni și ne fac să ratăm date importante.

Într-un studiu celebru, cercetătorii au filmat un grup de șase persoane – jumătate în cămăși albe și cealaltă jumătate în cămăşi negre – care pasau o minge de baschet de la una la alta. Instrucțiunile erau simple (îndrăznesc să spun că nu erau inginerie aerospațială): „Numărați de câte ori pasează mingea jucătorii în alb“. După aproximativ zece secunde de filmare, în cadru intră încet o persoană îmbrăcată în costum de gorilă. Se oprește ostentativ în mijlocul jucătorilor, se întoarce cu fața către cameră, se bate cu pumnii în piept în timp ce jucătorii continuă să paseze mingea în jurul ei și apoi iese din cadru. Nu este o întrerupere subtilă – gorila pare imposibil de ratat.[31] Totuși, jumătate dintre participanții la studiu nu au văzut-o deloc. Erau atât de preocupați cu număratul paselor, încât au ignorat gorila din încăpere.[32]

Dar, contrar înțelepciunii populare, ceea ce nu vezi sau nu ştii te poate afecta. Avocatul amator nu vede argumentul juridic câştigător. Doctorul mediocru ratează diagnosticul corect. Șoferul obişnuit nu realizează unde se află potențialele pericole.

Atunci când ne concentrăm asupra faptelor din fața noastră, nu ne concentrăm îndeajuns – sau deloc – asupra faptelor care lipsesc. În timp ce faptele evidente strigă după atenție, trebuie să ne întrebăm: „Ce anume nu văd? Ce fapte ar trebui să fie prezente, dar nu sunt?“ Urmați exemplul oamenilor de știință din Contact, care s-au întrebat în repetate rânduri ce le-ar putea scăpa – semnalul putea proveni de la AWACS, NORAD sau naveta spațială Endeavor.

Inginerii aerospaţiali care lucrau la Mars Climate Orbiter au neglijat aceste întrebări. O forţă invizibilă acţiona asupra vehiculului – ca în cazul lui Chrissie – şi îl tot trăgea în jos în timp ce acesta înota în oceanul cosmic. Dar rechinul care era neconcordanţa unităţilor de măsură a rămas ascuns. În ciuda semnalelor de alarmă, nimeni nu a ridicat formal mâna să întrebe: „Ne scapă ceva?“

O autopsie efectuată după prăbușirea vehiculului a arătat că membrii echipei adoptă „o abordare de tipul Sherlock Holmes și o încăpățânare de buldog de a urmări indicații ciudate“.[33] Echipa construise o teorie fără să adune toate datele – lucru care, dacă îl cunoști bine pe Holmes, este cea mai mare greșeală pe care o poate face un anchetator – și apoi a refuzat să lase faptele să o perturbe.

Importanţa căutării faptelor ascunse este esenţială în povestirea misterioasă „Stea-de-Argint“, în care Holmes dovedeşte că o tâlhărie este o lovitură dată de cineva din interior, concentrându-se pe ceea ce lipsește:

Gregory

(detectivul Scotland Yard): Există vreun alt aspect asupra căruia aţi dori să-mi atrageţi atenția?

Holmes

: Straniul incident cu câinele, din timpul nopții.

Gregory

: Câinele nu a făcut nimic în timpul nopții.

Holmes

: Acesta era incidentul straniu.[34]

Câinele care păzea proprietatea nu lătrase, așa că Holmes a conchis că hoțul nu putea fi străinul pe care poliția se grăbise să-l închidă.

Așa că, data viitoare când vei fi tentat, dragul meu Watson, să anunți încrezător o concluzie, fă ceea ce faci de fiecare dată când conduci. Nu te feri pur și simplu de pericolele pe care le vezi în oglinda retrovizoare și în oglinzile laterale. Întreabă-te: „Ce lipsește?“ Când crezi că ai epuizat toate posibilitățile, continuă să întrebi: „Ce altceva?“ Fă un efort voit de a-ți întoarce capul în mod repetat și de a verifica punctul mort.

Vei fi surprins să găsești rechini care stau la pândă.

*

Găsirea lucrurilor care lipsesc și folosirea acelor informații pentru a genera ipoteze multiple sunt de ajutor, dar nu garantează obiectivitate. Fără voia ta, poți să acorzi prezumţia de nevinovăţie uneia dintre odraslele tale intelectuale pentru că a venit mai târziu acasă, dar să le pedepseşti pe celelalte din același motiv. De aceea, după ce v-ați creat mai multe pasiuni intelectuale, trebuie să faceți ceva de neconceput: să le ucideți pe toate.

Ucide-ţi amorurile intelectuale!

Un experimentator intră într-o cameră și vă dă aceste trei cifre: 2, 4, 6. Vă spune că ele urmează o regulă simplă și că sarcina voastră este să descoperiţi regula, propunând diferite șiruri de trei numere. Experimentatorul vă va spune apoi dacă șirurile propuse respectă regula. Puteți face oricâte încercări doriți, fără limită de timp.

Încercaţi. Care credeți că este regula?

Pentru majoritatea participanților, experimentul s-a desfășurat într-unul din două feluri. Participantul A a spus: „4, 6, 8“. Experimentatorul a răspuns: „Respectă regula“. Participantul a spus apoi: „6, 8, 10“. Experimentatorul a spus: „Şi acesta respectă regula“. După mai multe șiruri de numere aprobate, Participantul A a declarat că regula era „mărirea intervalelor din doi în doi“.

Participantul B a început cu „3, 6, 9“. Experimentatorul a răspuns: „Respectă regula“. Participantul a spus apoi: „4, 8, 12“. Experimentatorul a răspuns: „Şi acesta respectă regula“. După ce Participantul B a mai spus câteva șiruri de numere care respectau regula, a declarat că regula era „multiplii primului număr“.

Spre marea lor uimire, ambii participanți se înșelau.

Regula s-a dovedit a fi „numere în ordine crescătoare“. Șirurile de numere oferite atât de Participantul A, cât și de Participantul B respectau regula, dar aceasta era diferită de cea pe care o aveau ei în minte.

Dacă nu ai nimerit regula, nu eşti singurul. Doar unul din cinci oameni implicaţi în studiu au putut identifica regula din prima încercare.

Care e secretul pentru a rezolva acest puzzle? Ce i-a separat pe participanții de succes de cei care au eșuat?

Participanţii care au eşuat au crezut că au descoperit regula devreme şi au sugerat şiruri de numere care să le confirme convingerea. Dacă ar fi crezut că regula era „mărirea intervalelor cu câte doi“, ar fi generat şiruri ca „8, 10, 12“ sau „20, 22, 24“. Cum experimentatorul a validat fiecare şir nou, participanţii au devenit tot mai încrezători în intuiţia lor iniţială strălucită şi au presupus că se află pe drumul cel bun. Au fost prea preocupaţi încercând să găsească numere care respectau ceea ce credeau că este regula corectă, în loc să descopere însăşi regula.

Participanţii de succes au urmat calea opusă. În loc să încerce să-şi dovedească singuri că au dreptate generând şiruri de numere care să le confirme ipoteza, au încercat să o falsifice. De exemplu, dacă credeau că regula este „mărirea intervalelor cu câte doi“, spuneau „3, 2, 1“. Acel şir nu respectă regula. Apoi, ar fi putut spune: „2, 4, 10“. Acel şir respectă regula impusă, dar nu respectă ceea ce presupuneau majoritatea participanţilor că este regula corectă.

Jocul numerelor, aşa cum probabil aţi ghicit, este un microcosmos pentru viaţă. Instinctul în vieţile noastre personale şi profesionale este să ne dovedim nouă înşine că avem dreptate. Fiecare „da“ ne face să ne simţim bine. Fiecare „da“ ne face să aderăm în continuare la ceea ce credem că ştim. Fiecare „da“ ne aduce o steluţă galbenă şi o doză de dopamină.

Dar fiecare „nu“ ne aduce cu un pas mai aproape de adevăr. Fiecare „nu“ ne oferă mult mai multe informaţii decât un „da“. Progresul are loc numai atunci când generăm rezultate negative încercând mai curând să contestăm decât să confirmăm intuiţia noastră iniţială.

Scopul în a vă dovedi că vă înşelaţi nu este acela de a vă simţi bine. Este acela de a vă asigura că nava voastră spaţială nu se prăbuşeşte, că afacerea voastră nu dă faliment sau că sănătatea nu vi se şubrezeşte. De fiecare dată când validăm ceea ce credem că ştim, ne limităm viziunea şi ignorăm posibilităţile alternative, în acelaşi fel în care fiecare aprobare a experimentatorului i-a făcut pe participanţi să se concentreze asupra ipotezei greşite.

Studiul cu numerele face parte dintr-un experiment real derulat de psihologul cognitiv Peter Cathcart Wason, care a inventat termenul distorsiune de

confirmare.[35] Wason era interesat să exploreze ceea ce Karl Popper denumise falsificabilitate, care înseamnă că ipotezele ştiinţifice trebuie să se poată dovedi greşite.[36]

Să luăm exemplul afirmaţiei „Toţi porumbeii sunt albi“. Aceasta este falsificabilă. Dacă găsiţi un porumbel negru, maro sau galben, aţi dovedit că ipoteza este greşită – la fel cum un şir de numere care nu se conformează regulii vă poate falsifica intuiţia iniţială în studiul cu numerele.

O teorie ştiinţifică nu se dovedeşte niciodată ca fiind corectă. Pur şi simplu nu este dovedită ca fiind greşită. Doar atunci când oamenii de ştiinţă muncesc din greu – dar nu reuşesc – să-şi întoarcă propriile idei pe toate părţile, pot începe să capete încredere în ele. Chiar şi după ce o teorie este acceptată, adesea apar noi fapte, care solicită rafinarea sau abandonarea completă a statu-quoului.

„Nimic în lumea fizică nu pare să fie constant sau permanent“, scrie fizicianul Alan Lightman. „Stelele ard. Atomii se dezintegrează. Speciile evoluează. Mişcarea este relativă.“[37] Acelaşi lucru este valabil şi pentru fapte. Majoritatea faptelor au o viaţă scurtă. Sfaturile pe care le primim cu încredere anul acesta sunt întoarse pe dos în următorul.

Istoria ştiinţei, după cum spune clinicianul şi scriitorul Chris Kresser, „este istoria majorităţii oamenilor de ştiinţă care s-au înşelat asupra majorităţii lucrurilor, în majoritatea timpului“.[38] Ideile lui Aristotel au fost falsificate de ale lui Galileo, ale cărui idei au fost înlocuite cu ale lui Newton, ale cărui idei au fost modificate de Einstein. Şi teoria relativităţii a lui Einstein s-a năruit la nivel subatomic – pe tărâmul imperceptibil al particulelor minuscule, precum quarcurile, gluonii şi hadronii –, unde predomină acum teoria câmpului cuantic. Am fost siguri de fiecare dintre aceste fapte – până când nu am mai fost. Natura aceasta a teoriilor ştiinţifice – „astăzi aici, mâine nicăieri“ – este pur şi simplu „ritmul lor natural“, scrie Gary Taubes.[39]

Deşi oamenii de ştiinţă îşi dedică vieţile examinării amănunţite a propriilor idei, acest mod de operare contravine condiţionării umane. În politică, de exemplu, consecvenţa contează mai mult decât acurateţea. Când politicienii recunosc că se răzgândesc – pentru că faptele s-au schimbat sau pentru că un argument mai bun i-a convins –, sunt pedepsiţi de opoziţie pentru

inconsecvenţă. Sunt târâţi prin noroi pentru că sunt inconsecvenţi, indecişi şi, în general, incapabili să fie persoanele hotărâte şi fidele ideologiilor de care este nevoie în funcţiile publice.

Pentru cei mai mulţi politicieni, declaraţia „acest argument este irefutabil“ constituie o virtute. Dar, pentru oamenii de ştiinţă, e un viciu. Dacă nu există nici o cale de a testa o ipoteză ştiinţifică şi de a dovedi că este greşită, în esenţă ea este lipsită de valoare. Aşa cum explică Sagan, „scepticilor trebuie să li se ofere şansa de a-ţi urma judecata, de a-ţi reproduce experimentele şi de a vedea dacă obţin acelaşi rezultat“.[40]

Să luăm exemplul „ipotezei simulării“, susţinută pentru prima oară de filosoful Nick Bostrom şi popularizată ulterior de Elon Musk. Ipoteza spune că suntem făpturi micuţe care trăiesc într-o simulare computerizată, controlată de puteri mai inteligente.[41] Această ipoteză nu este falsificabilă. Dacă suntem precum personajele din jocul video The Sims, nu putem obţine informaţii despre lumea noastră din afara ei. Drept urmare, nu putem dovedi niciodată că lumea noastră nu este doar o iluzie.

Falsificarea este ceea ce separă ştiinţa de pseudoştiinţă. Când ţinem la distanţă argumentele contradictorii folosind argumente ce nu pot fi falsificate şi le refuzăm celorlalţi posibilitatea de a ne contesta credinţele, dezinformarea este în floare.

Odată ce creăm ipoteze falsificabile, trebuie să urmăm exemplul participanţilor de succes din studiul cu numerele şi să încercăm să falsificăm aceste ipoteze, în loc să căutăm informaţii care să demonstreze că sunt corecte. Blocajul ideologic are loc fără să ne dăm seama. Trebuie, aşadar, să ne expunem în mod voit disconfortului autofalsificării, în loc să repetăm doar platitudini ca: „Sunt deschis să-mi dovedesc contrariul“. Când, în loc să ne dovedim că avem dreptate, încercăm să ne dovedim că ne înşelăm, căutăm resurse diferite, combatem prejudecăţile adânc înrădăcinate şi ne deschidem în faţa argumentelor şi faptelor contradictorii. „Nu-mi place omul acela“, se spune că ar fi observat Abraham Lincoln. „Trebuie să-l cunosc mai bine.“ Aceeaşi abordare ar trebui aplicată şi argumentelor contradictorii.

Întrebaţi-vă în permanenţă – aşa cum face Stewart Brand, fondatorul Whole Earth Catalog – „Referitor la câte lucruri greşesc în totalitate?“[42] Găsiţi

cusururi celor mai îndrăgite argumente și căutați fapte care le infirmă („Ce m-ar face să mă răzgândesc?“). Urmați „regula de aur“ a lui Darwin, care, atunci când găsea un fapt care-i contrazicea o convingere, îl nota imediat.[43] Atunci când vă distrugeți ideile proaste sau depășite, știa Darwin, le lăsați pe cele bune să respire și să iasă la suprafață. Punând la îndoială principiile adânc înrădăcinate, această tactică vă poate încuraja și gândirea de la primele principii.

Să luăm și exemplul lui Daniel Kahneman, laureat cu Premiul Nobel în 2002 pentru munca sa inovatoare în psihologia judecății și luării deciziilor. Câştigarea Premiului Nobel este un lucru impresionant, dar e cu atât mai impresionant în cazul lui Kahneman. A câștigat premiul pentru economie, deși e psiholog. „Majoritatea oamenilor, după ce câștigă Premiul Nobel, vor doar să joace golf“, explica profesorul Eldar Shafir, de la Princeton. „Danny e ocupat însă, încearcă să-şi combată propriile teorii, graţie cărora a câştigat premiul. E chiar frumos.“[44] Kahneman își invită și criticii să ia parte la distracţie, încercând să-i convingă să colaboreze cu el.[45]

Una dintre opiniile mele preferate ale Curții Supreme a Statelor Unite este opinia disidentă a judecătorului John Marshall Harlan, din cazul Plessy vs. Ferguson, din 1896. În acel caz, majoritatea judecătorilor, mai puțin Harlan, au susţinut constituționalitatea segregării rasiale (cazul a fost anulat ulterior în Brown vs. Comisia pentru Educaţie).

Opinia diferită a lui Harlan a fost o surpriză pentru mulți. Harlan era un partizan al supremaţiei albilor. Avusese și sclavi.[46] S-a opus cu fermitate Amendamentelor de Reconstrucție la Constituția Statelor Unite, care interziceau guvernului discriminarea rasială (printre altele). Când criticii lui Harlan l-au acuzat de inconsecvență, răspunsul lui a fost simplu:

Prefer să am dreptate decât să fiu consecvent.[47]

„Un semn al unei minți strălucite“, spunea Walter Isaacson, „este disponibilitatea de a-ți schimba părerile.“[48] Când lumea din jurul vostru se schimbă – când bula tehnologică se sparge sau mașinile autonome devin normă –, capacitatea de a te schimba odată cu lumea îţi conferă un avantaj extraordinar. „Directorul de succes recunoaște mai repede deciziile proaste și se adaptează“, explică Walt Bettinger, director executiv la Charles Schwab,

„pe când directorii care eșuează adesea insistă și încearcă să convingă oamenii că au dreptate.“[49]

Dacă nu reuşiţi să vă contestaţi propriile credinţe, vă puteți preface că ele aparţin altcuiva. În redactarea acestei cărți, am adoptat o strategie de la Stephen King, care îşi lasă la o parte primele variante ale capitolelor săptămâni la rând înainte să revină asupra lor. Când se întoarce, cu o oarecare distanțare psihologică, îi este mai uşor să pretindă că altcineva a scris capitolele. Perspectiva nouă asupra operei îi îndepărtează ochelarii de cal și îi permite să-și modifice textul. Abordarea lui King este susţinută și de cercetări. Într-un studiu, participanții au devenit mai critici la adresa propriilor idei atunci când acestea le erau prezentate ca aparţinând altor persoane.[50]

În cele din urmă, dacă nu ne dovedim singuri că ne înşelăm, o vor face alții în locul nostru. Dacă pretindem că avem toate răspunsurile, până la urmă vom fi daţi în vileag. Dacă nu recunoaștem defectele propriei gândiri, acestea ne vor veni de hac. Așa cum subliniază experţii în științe cognitive Hugo Mercier și Dan Sperber, un șoarece „hotărât să-și confirme credinţa că nu există pisici în jur va sfârși ca hrană pentru acele pisici“.[51]

Scopul nostru ar trebui să fie acela de a descoperi ce e corect – nu de a avea dreptate.

La câţiva ani de la publicarea studiului cu numere de la începutul acestei secțiuni, Wason a fost oprit pe stradă de Imre Lakatos, un filosof al ştiinţei de la London School of Economics. „Am citit tot ce ai scris“, i-a spus Lakatos lui Wason, „și nu suntem de acord cu nimic.“ Apoi, a adăugat: „Vino și susține un seminar la noi“.[52]

Lansându-i o invitație oponentului său intelectual, Lakatos urma o strategie pe care o vom explora în secțiunea următoare.

O cutie plină cu lumină

Niels Bohr şi Albert Einstein erau printre cei mai mari rivali intelectuali din domeniul ştiinţei. Ei s-au angajat într-o serie de dezbateri publice de mecanică cuantică – mai exact, despre principiul incertitudinii, care spune că este imposibil să stabileşti atât poziţia exactă, cât şi inerţia exactă a particulelor subatomice.[53] Bohr susţinea acest principiu, dar Einstein îl combătea.

În ciuda dezacordurilor lor intelectuale profunde, relaţia dintre Bohr şi Einstein era una caracterizată de respect reciproc. Cum era de aşteptat, Einstein a creat o serie de experimente de gândire pentru a contesta principiul incertitudinii. Cu prilejul Conferinţelor Solvay despre fizică, care reuneau cei mai de seamă fizicieni ai lumii, Einstein apărea la micul dejun şi anunţa zăpăcit că inventase un alt experiment de gândire care falsifica principiul incertitudinii.[54]

Bohr se gândea la provocarea lansată de Einstein toată ziua. Până la cină, Bohr avea de obicei un răspuns cu care să-l pună pe Einstein la locul lui. Acesta din urmă se retrăgea apoi în camera lui de hotel şi cobora la micul dejun a doua zi, înarmat cu un experiment de gândire nou-nouţ.

Acest meci intelectual semăna cu rundele de box dintre Rocky Balboa şi Apollo Creed din sala de sport, după program – doi coloşi care se deconectau complet şi-şi testau abilităţile unul pe celălalt, devenind astfel mai puternici. În munca fiecăruia dintre ei, puteţi vedea urmele lăsate de celălalt – dacă nu cu numele, cu siguranţă în spirit. Nu este vorba despre a câştiga sau a pierde. Este vorba despre jocul în sine sau, în acest caz, despre ştiinţă.

Bohr şi Einstein apelau unul la celălalt pentru a-şi testa opiniile, deoarece erau prea aproape de propriile perspective ca să-şi vadă punctele moarte. „Un lucru pe care o persoană nu-l poate face, oricât de riguroasă i-ar fi analiza şi oricât de eroică i-ar fi imaginaţia“, observa odată laureatul Premiului Nobel

Thomas Schelling, „este să întocmească o listă cu lucruri care nu i-ar trece niciodată prin minte.“ Iată de ce, în Contact, Arroway strigă: „Arată-mi că mint, Fish!“, cerându-i colegului ei să-i dovedească că se înşală.

Acesta este şi motivul pentru care dezacordul este integrat în procesul ştiinţific. „Progresul din ştiinţă“, spune fizicianul teoretic John Archibald Wheeler, „se datorează mai mult ciocnirii ideilor decât acumulării constante a faptelor.“[56] Până şi oamenii de ştiinţă care lucrează în izolare trebuie, la un moment dat, să-şi expună ideile în faţa colegilor în vederea evaluării – condiţie pe care trebuie s-o îndeplinească toate publicaţiile ştiinţifice importante. Dar publicarea nu e sfârşitul procesului. Concluziile lucrării trebuie să fie apoi verificate independent de alţi oameni de ştiinţă care nu au nici un motiv să susţină ideile, la fel cum succesiunea numerelor prime din Contact a fost verificată de colegii australieni ai lui Arroway.

În unul dintre discursurile mele de absolvire preferate din toate timpurile, David Foster Wallace spune povestea a doi peştişori. Aceştia înoată „şi se întâlnesc întâmplător cu un peşte mai bătrân care înoată în sens opus, îi priveşte şi le spune: «’neaţa, băieţi, cum e apa?»“. Cei doi peştişori continuă să înoate „şi, la un moment dat, unul dintre ei se uită la celălalt şi-l întreabă: «Ce naiba e aia apă?»“.[57]

Tot ceea ce observăm în lume, observăm prin propriii ochi. Ceea ce poate fi evident pentru alţii – faptul că înotăm în apă – nu este evident pentru noi. Alţii au abilitatea aparent ciudată de a identifica neconcordanţa din unităţile noastre de măsură sau iluzia colectivă legată de un semnal transmis de un vehicul marţian distrus. Nu sunt fideli viziunii noastre asupra lumii, nu au acelaşi ataşament emoţional pentru opiniile noastre şi nu vor îndepărta informaţiile contradictorii, aşa cum facem noi. „Calea spre introspecţie“, spunea psihologul David Dunning, „trece prin alte persoane.“[58]

Totuşi, această cale este deseori obstrucţionată. În lumea modernă, trăim într-o perpetuă cameră acustică. Chiar dacă tehnologia a îndepărtat câteva bariere, a şi ridicat altele. Ne împrietenim cu oameni ca noi pe Facebook. Urmărim oameni ca noi pe Twitter. Citim bloguri şi ziare care vibrează pe aceeaşi frecvenţă politică. E uşor să ne conectăm numai cu tribul nostru şi să ne deconectăm de celelalte. Doar vă dezabonaţi, nu mai urmăriţi pe cineva sau îl ştergeţi din lista de prieteni.

Acest tribalism alimentat de internet ne exacerbează distorsiunea de confirmare. Pe măsură ce camerele noastre acustice devin mai zgomotoase, suntem bombardaţi în mod repetat cu idei care le reiterează pe ale noastre. Când ne vedem ideile oglindite în ceilalţi, nivelul încrederii noastre creşte enorm. Ideile contradictorii nu sunt de găsit, aşa că presupunem că ele nu există sau că aceia care le adoptă sunt iraţionali.

Drept urmare, trebuie să ieşim în mod conştient din camera noastră acustică. Înainte de a lua o decizie importantă, întrebaţi-vă: „Cine nu va fi de acord cu mine?“ Dacă nu ştiţi nici o persoană care să vă contrazică, propuneţi-vă să găsiţi una. Expuneţi-vă în medii în care opiniile vă pot fi contestate, oricât de inconfortabil şi de jenant vi s-ar părea. Dacă sunteţi Niels Bohr, cine poate fi Albert Einstein, provocându-vă cu experimente de gândire? Dacă sunteţi Ruth Bader Ginsburg, cine poate fi Antonin Scalia, care scrie o opinie contradictorie obraznică, dar puternică? Dacă sunteţi Andre Agassi, cine poate fi Pete Sampras, să vă ţină în formă cu un serviciu puternic?

De asemenea, le puteţi cere oamenilor care în mod normal sunt de acord cu voi să vă contrazică. De exemplu, le-am dat unor consilieri de încredere primele variante ale acestei cărţi şi le-am cerut să evidenţieze nu ceea ce e corect, nu ceea ce le-a plăcut, ci ceea ce e greşit, ce ar trebui schimbat, ce ar trebui eliminat. Această abordare le oferă siguranţă psihologică acelora care altfel nu v-ar contrazice, de teamă să nu vă jignească.

Dacă nu puteţi găsi voci contradictorii, creaţi-le voi. Construiţi un model mental al adversarului vostru favorit şi purtaţi conversaţii imaginare cu el. Aşa procedează Marc Andreessen. „Am un mic model mental al lui Peter Thiel“, explică Andreessen, referindu-se la investitorul de risc şi cofondatorul PayPal, „o simulare care trăieşte pe umărul meu şi cu care mă cert toată ziua.“[59] A adăugat: „Poate că oamenii se vor uita ciudat la tine când faci asta“, dar merită să fii ridiculizat.

Vocea contradictorie ar putea aparţine oricui. Vă puteţi întreba: „Ce ar face un astronaut?“ şi vă puteţi imagina un astronaut, înarmat cu uneltele din această carte, care vă critică şi vă pune la îndoială ideile. Gândiţi-vă ce ar spune un client nemulţumit despre cel mai nou produs sau cum un director executiv nou care v-ar înlocui ar aborda aceeaşi problemă (truc pe care îl folosea fostul director executiv de la Intel, Andy Grove).[60]

Atunci când construiţi modelul de gândire al unui adversar, trebuie să fiţi cât de obiectivi şi corecţi cu putinţă. Evitaţi instinctul de a caricaturiza poziţia contrară, făcând-o mai uşor de demistificat – tactică numită „omul de paie“. De exemplu, un candidat politic susţine înăsprirea reglementării gazelor cu efect de seră produse de autoturisme. Un alt candidat răspunde că maşinile sunt esenţiale pentru ca oamenii să ajungă la locurile de muncă şi că o astfel de propunere va distruge economia. Argumentul este un om de paie, deoarece propunerea îndeamnă la înăsprirea reglementărilor – nu la eliminarea maşinilor –, dar versiunea extremă a ideii este mult mai simplu de demontat.

În loc să folosim tactica omului de paie, putem adopta tactica opusă, a omului de oţel. Această abordare vă cere să găsiţi şi să daţi glas celei mai puternice forme a argumentului opoziţiei, nu celei mai slabe. Charlie Munger, vicepreşedintele Berkshire Hathaway, este un mare susţinător al acestei idei. „Nu aveţi dreptul să adoptaţi o poziţie“, avertizează el, „decât dacă puteţi combate poziţia mai bine decât cel mai deştept tip care susţine poziţia opusă.“[61]

Jocul de şah intelectual dintre Bohr şi Einstein a fost atât de productiv în mare parte pentru că amândoi erau maeştri ai tehnicii omului de oţel. Jocul lor a continuat până la moartea lui Einstein. Câţiva ani mai târziu, când a murit şi Bohr, a lăsat în urmă un desen pe tablă.[62] Desenul nu era o mare revelaţie sau o apărare a propriilor idei. Mai curând, era o cutie plină cu lumină – parte a unui experiment de gândire propus de Einstein pentru a-l provoca pe Bohr.

Până la ultima sa suflare pe pământ, Bohr a acceptat provocările lui Einstein, crezând că acestea îi fac ideile mai puternice, nu mai slabe. Apărarea mecanicii cuantice nu era bazată pe siguranţă de sine, ci pe îndoială de sine.

În propriile vieţi, ar trebui să găsiţi acea cutie cu lumină – provocarea sistemelor voastre centrale de credinţe – şi să nu-i mai daţi drumul. La urma urmei, e nevoie de curaj, modestie şi hotărâre pentru a descoperi adevărul, şi nu varianta convenabilă. Dar merită efortul.

*

Există o diferență, așa cum spunea Morpheus, între a cunoaşte calea şi a păşi pe ea. Odată ce v-ați testat ideile încercând să vă dovediți contrariul, e timpul să confruntați ideile cu realitatea prin intermediul testelor şi al experimentelor. După cum vom vedea însă în capitolul următor, inginerii aerospaţiali au abordări radical diferite ale acestora.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

7. Testează în timp ce zbori, zboară în timp ce testezi

Cum să-ți iasă perfect următoarea lansare de produs sau următorul interviu pentru o slujbă

Nu ne ridicăm la nivelul aşteptărilor noastre.

Cădem la nivelul pregătirii noastre.

— NECUNOSCUT

Milioane de americani aşteptaseră acest moment.[1] O promisiune făcută de un preşedinte tânăr, o revoluţie de proporţii cosmice era pe cale să se înfăptuiască. Lansarea întârziase foarte mult. Cu câteva luni înainte de data oficială a lansării, apăruseră îngrijorări despre cât de bine era pregătită. Totuşi, autorităţile s-au făcut că nu văd şi au sperat că problemele flagrante se vor îndrepta cumva de la sine. Au fost sfătuiți să amâne sau să anuleze lansarea cu totul, însă au refuzat. Testele de stres realizate cu doar o zi înainte de lansare au scos la iveală un defect persistent care putea compromite întreaga misiune.

Însă rezultatele testului au fost ignorate. În graba de a lansa pentru a respecta termenul strâns, autorităţile au apăsat pe trăgaci. Pe măsură ce au început să

vină informațiile, monitoarele inginerilor spuneau o poveste pe viaţă şi pe moarte, care se derula cu repeziciune. Au urmărit, uluiți, cum totul devenea roșu.

A urmat catastrofa. La scurt timp după lansare, s-a ales praful.

*

Aceasta nu a fost o lansare de rachetă. În schimb, a fost lansarea healthcare.gov – o piesă centrală a Affordable Care Act, un act legislativ important, implementat în timpul mandatului președintelui Barack Obama, care să le ofere americanilor o asigurare de sănătate accesibilă. Actul era promisiunea, iar site-ul era împlinirea ei – sau trebuia să fie împlinirea. Americanii aveau să folosească site-ul pentru a compara și a cumpăra asigurări.

Afectat de probleme tehnice, site-ul a căzut imediat după lansare. Utilizatorii nu puteau efectua operațiuni elementare, precum crearea unui cont nou. Site-ul calcula greșit subvențiile pentru asigurarea medicală și trimitea utilizatorii în bucle din care nu mai puteau ieși. În prima zi de funcționare a site-ului, doar șase persoane au reușit să se înscrie pentru asigurare.

Cum a putut fi healthcare.gov – atât de important pentru succesul Affordable Care Act – realizat atât de prost? De ce o platformă care costase aproape două miliarde de dolari nu reușea să răspundă la comenzi elementare?

Rachetele și site-urile sunt fiare diferite, dar au cel puțin un lucru în comun. Se vor prăbuși dacă nu urmezi un principiu esențial din ingineria aerospaţială, numit testează în timp ce zbori, zboară în timp ce testezi.

Acest capitol abordează principiul „testează în timp ce zbori“. Voi explica cum puteți folosi acest principiu pentru a testa ideile pe care le-ați generat în prima parte a acestei cărți („Lansează“) și pentru a vă asigura că au cea mai bună șansă de aterizare. Veți descoperi de ce ne păcălim singuri atunci când

efectuăm teste și repetiții generale și ce să facem în această privinţă. Voi dezvălui ce puteți învăța dintr-o eroare care a corupt Telescopul Spaţial Hubble, de 1,5 miliarde de dolari, şi de ce unul dintre cele mai populare produse din toate timpurile era cât pe ce să nu fie lansat. Veţi afla de ce un actor de comedie de top face, în mod regulat, vizite-surpriză în cluburi necunoscute de comedie şi cum un avocat celebru şi un alergător în cursa cu obstacole de talie mondială folosesc aceeaşi strategie din ingineria aerospaţială pentru a excela în domeniile lor.

Problema cu testele

Majoritatea deciziilor din viața noastră se bazează nu pe teste, ci pe presimțiri și informații limitate. Lansăm un produs nou, ne schimbăm meseria sau încercăm o nouă abordare de marketing – toate fără nici un experiment. Dăm vina pe lipsa de resurse pentru că sărim peste testare, însă nu recunoaștem costurile noilor abordări care ajung să dea greș.

Chiar și atunci când facem teste, efectuăm repetiții generale superficiale, care sunt de fapt exerciții de autoamăgire. Facem teste nu ca să ne dovedim nouă înșine că ne înșelăm, ci ca să confirmăm ceea ce credem că este adevărat. Modificăm condițiile de testare sau interpretăm rezultatele ambigue pentru a ne confirma preconcepțiile.

Profesorii de la Wharton și Harvard au analizat 32 de societăți de vânzare cu amănuntul de succes, pentru a le studia practicile de testare.[2] Cercetătorii au descoperit că 78% dintre firme testau produsele noi în magazine înainte de a le lansa. Deși numărul este impresionant, condițiile de testare nu erau. Potrivit cercetătorilor, companiile credeau că „produsele lor se vor vinde bine, în ciuda rezultatelor nefavorabile la teste“, și dădeau vina pe „vreme (bună sau rea), alegerea proastă a locațiilor de testare, efectuarea inferioară a testelor și alți factori pentru a explica vânzările sub nivelul așteptărilor“.[3] Cu alte cuvinte, comercianții adaptau testul la așteptările lor, în loc să-și adapteze așteptările la rezultatele testelor.

Într-un test bine conceput, rezultatele nu pot fi prestabilite. Trebuie să fii dispus să dai greș. Testul trebuie să meargă înainte pentru a scoate la lumină incertitudinea, nu să dea înapoi pentru a confirma preconcepțiile. Feynman a spus asta cel mai bine: „Dacă experimentul nu reușește, teoria este greșită. În această afirmație simplă se ascunde cheia științei. Nu are nici o importanță cât de frumoasă este teoria ta, nu are nici o importanță cât ești de deștept, cine a emis teoria sau cum se numește acesta – dacă experimentul nu reușește, teoria este greșită.“[4]

Autoamăgirea este doar o parte a problemei. Cealaltă parte este decalajul dintre condițiile de testare și realitate. Focus grupurile și audiențele de test sunt adesea plasate în condiții artificiale și li se adresează întrebări pe care nu le-ar primi în viața reală. Drept urmare, aceste „experimente“ generează concluzii perfect șlefuite și complet greșite.

Ingineria aerospaţială oferă o cale de progres cu ajutorul unui principiu înşelător de simplu: testează în timp ce zbori, zboară în timp ce testezi. Potrivit principiului, experimentele de pe Terra trebuie să simuleze, pe cât posibil, condițiile din timpul zborului. Inginerii aerospaţiali testează nava spațială în condițiile în care aceasta va zbura. Dacă testul reușește, zborul trebuie să se desfășoare în condiții similare. Orice abatere semnificativă între test și zbor poate duce la o catastrofă – fie că vorbim despre o rachetă, un site guvernamental, interviul tău de angajare sau următorul tău produs.

Într-un test corect, obiectivul nu este să descoperi tot ce poate merge bine. Mai curând, obiectivul este să descoperi tot ce poate merge prost și să găsești punctul de rupere.

Punct de rupere

Cea mai bună modalitate de a afla punctul de rupere al unui obiect este să-l rupi. Inginerii aerospaţiali încearcă să distrugă nava spațială pe Terra, să-i scoată la iveală toate defectele, înainte ca defectele să iasă singure la iveală în spațiu. Acest obiectiv necesită expunerea fiecărei componente, până la șuruburi, la același tip de șocuri, vibrații și temperaturi extreme care le așteaptă în spațiu. Oamenii de știință și inginerii trebuie să identifice toate modalitățile prin care pot păcăli aceste componente și linii de cod să comită erori fatale.

Această abordare are, de asemenea, beneficiul reducerii nesiguranţei, revenirii la un capitol anterior. Testarea poate ajuta la transformarea necunoscutelor în cunoscute. Fiecare test, dacă este efectuat în condiţii similare zborului, îi poate învăța pe inginerii aerospaţiali ceva nou despre nava spațială și îi poate convinge să facă modificări de software sau de hardware.

Însă, chiar și în ingineria aerospaţială, adesea condițiile de testare nu sunt identice cu lansarea propriu-zisă. Există anumite lucruri pe care, din punct de vedere fizic, nu le putem testa pe Terra. De exemplu, nu putem reproduce cu exactitate forțele gravitaționale pe care le va resimți racheta în timpul lansării. Nu putem simula complet cum va fi să conducem pe Marte. Însă ne putem apropia.

Când lucram la misiunea Mars Exploration Rovers din 2003, luam în mod regulat un rover de test și dădeam o tură în jurul Mars Yard – o zonă de mărimea unui teren de tenis de la JPL, plin cu aceleași tipuri de pietre care se găsesc pe Planeta Roșie. Roverul de test era alintat FIDO, acronim de la Field Integrated Design and Operations.[5] L-am dus pe FIDO și în locuri precum Black Rock Summit din Nevada și Gray Mountain în Arizona. Am testat roverul pe deplin pentru a ne asigura că poate face ceea ce trebuia să facă: să evite pericolele, să sape în piatră, să facă fotografii și altele asemenea.

Una e să conduci un rover marţian pe Terra, însă este cu totul altceva să-l manevrezi pe Marte, unde totul, de la densitatea atmosferică la gravitaţia de la suprafaţă, diferă de Terra. Locul de pe Terra cel mai asemănător cu Marte este Sandusky, Ohio. Orăşelul găzduieşte Space Power Facility al NASA, cea mai mare cameră de vid din lume. Poate simula condiţiile călătoriei prin spaţiu, inclusiv vidul înaintat, presiunile scăzute şi variaţiile extreme de temperatură.[6]

Camera constituia mediul ideal pentru testarea pernelor de aer pe care aveam să le folosim la amartizarea roverelor.[7] Echipa EDL – Entry, Descent, Landing (Intrare, Coborâre, Amartizare) – a mers în Sandusky pentru a efectua câteva teste. Au aşezat un modul fals între pernele de aer, au pregătit camera de vid până a atins presiunile şi temperaturile de pe Marte, au aşezat pietre ca de pe Marte la fundul camerei şi au lăsat-o să se facă bucăţi.

Şi chiar s-a făcut bucăţi. Pietrele au perforat complet pernele de aer, dezumflându-le instantaneu. Găurile care au rezultat erau suficient de mari încât să treacă prin ele o persoană. Acest test a arătat că pernele de aer pe care aveam de gând să le folosim erau prea slabe.

O piatră, numită ameninţător Piatra Neagră, s-a dovedit a fi inamicul perfect. Adam Steltzner, care lucra în echipa EDL, descria piatra ca având „forma unui ficat de vacă, cu o creastă micuţă în vârf“. Nu părea foarte periculoasă la suprafaţă, însă „a pătruns înăuntru şi a rupt punga din pernele de aer“. În loc să respingă Piatra Neagră ca fiind o anomalie – tipul de piatră pe care era puţin probabil să-l întâlnim pe Marte –, membrii echipei EDL au făcut exact opusul.

Au izolat problema şi apoi au exagerat-o. Au făcut replici ale Pietrei Negre, le-au împrăştiat prin cameră şi au început să arunce pernele de aer în ele. Deşi aceleaşi perne de aer purtaseră cu succes Pathfinder pe solul marţian în 1997, succesul nu însemna că designul pernei de aer era fără cusur. Este posibil ca norocul să fi intervenit şi să fi prevenit ceea ce ar fi putut fi o ciocnire catastrofală cu tipul greşit de piatră. Însă echipa EDL a misiunii noastre nu putea conta pe noroc şi trebuia să presupună ceea ce era mai rău: un câmp de Pietre Negre pe Marte, care aştepta să ne facă bucăţi pernele de aer.

Soluţia a venit dintr-un loc aparent neaşteptat: bicicletele. Majoritatea

anvelopelor de bicicletă au două straturi – cauciucul exterior şi camera interioară. Chiar dacă învelişul exterior este găurit de resturile de pe şosea, camera interioară rămâne intactă. Echipa EDL a comparat merele cu portocalele, copiind acest design pentru pernele noastre de aer şi creând un al doilea înveliş, pentru protecţie dublă. Chiar dacă învelişul exterior ceda, perna de aer (şi, astfel, modulul) avea să reziste. Noul design a fost testat şi retestat până când pernele de aer au supravieţuit pedepsei.

Nu ai nevoie de o cameră de vid sofisticată sau de un buget uriaş ca să găseşti punctul de rupere al dispozitivelor tale. Poţi efectua teste pe prototipuri sau versiuni preliminare ale produselor sau serviciilor tale, folosind un grup reprezentativ de clienţi. Nu trebuie decât să fii dispus să creezi teste pentru cel mai rău scenariu, nu pentru cel mai bun.

Testarea nu se încheie după lansarea navei spaţiale. Chiar şi după decolare, trebuie să ne asigurăm că instrumentele funcţionează corect în mediul necunoscut şi volatil al spaţiului, înainte să începem să avem încredere în ele.

Atingem acea acurateţe printr-un proces numit calibrare. De exemplu, fiecare instrument de pe roverele noastre marţiene avea un obiectiv de calibrare. Obiectivul cel mai extravagant a fost construit pentru camera de bord, Pancam.[8] Obiectivul era un cadran solar montat pe bordul roverului. La cele patru colţuri, cadranul avea patru blocuri de culori diferite care conţineau diverse minerale, alături de zone gri cu grade diferite de reflexie. Pe obiectiv apărea cuvântul Marte scris în 17 limbi (în caz că omuleţii verzi nu vorbesc engleză).[9] Cadranul afişa orbita Terrei şi a planetei Marte şi purta inscripţia: „Două Lumi – Un Soare“. Stâlpul central al cadranului proiecta o umbră asupra obiectivului de calibrare. Oamenii de ştiinţă foloseau această umbră pentru a ajusta luminozitatea imaginilor.

Înainte de a folosi orice instrument, îndreptam mai întâi instrumentul către obiectivul său de calibrare. Pancam, de exemplu, fotografia cadranul şi trimitea poza pe Terra. Dacă rezultatele de pe Marte nu se potriveau cu rezultatele aceluiaşi obiectiv pe Terra – dacă, de exemplu, blocul verde de pe cadran apărea roşu în fotografia de calibrare –, ştiam că instrumentul era calibrat greşit.

În viaţa noastră de zi cu zi, suntem calibraţi greşit mult mai adesea decât

presupunem. Avem nevoie de un obiectiv de calibrare, preferabil mai mulţi consilieri de încredere, care ne pot avertiza atunci când interpretăm greșit evenimentele – când ne uităm la o imagine verde, însă vedem roșu. Alegeți-vă cu grijă obiectivele de calibrare și asigurați-vă că aveți încredere în judecata lor. Dacă judecata lor este greșită, la fel va fi și a voastră.

După cum vom vedea în secțiunea următoare, nu este suficient să testăm fiabilitatea componentelor individuale. Fără o testare la nivel de sistem, puteți dezlănțui, fără să vreţi, monstrul lui Frankenstein.

Monstrul lui Frankenstein

Într-un fel, o navă spațială nu diferă de afacerea, corpul sau echipa voastră preferată de sport. Fiecare este un sistem alcătuit din mai multe subsisteme mai mici, interconectate, care interacţionează și afectează funcţionarea celorlalte.

Testarea în timpul zborului necesită o abordare multistratificată. Inginerii aerospaţiali încep testarea cu subcomponentele – de exemplu, camerele individuale care vor forma sistemul video al roverului, precum și cablurile și conectorii. Odată ce camerele sunt asamblate complet, sistemul video este testat din nou, ca un întreg.

Motivul acestei abordări este bine rezumat de o învăţătură sufită: „Crezi că, fiindcă înțelegi «unu», trebuie să înțelegi «doi», deoarece unu și cu unu fac doi. Însă uiți că trebuie, de asemenea, să înțelegi «și».“[10] Componentele care altminteri funcţionează corect pot refuza să se joace frumos unele cu altele după asamblare. Cu alte cuvinte, sistemele pot produce efecte diferite faţă de componentele individuale privite separat.

Aceste efecte la nivel de sistem pot fi dezastruoase. Un medicament poate da rezultate grozave de unul singur, însă se poate dovedi letal atunci când interacţionează cu alte medicamente. Plug-in-urile de pe site-ul tău ar putea funcționa bine separat, însă pot produce o catastrofă ca sistem. Atleții talentați individual ar putea avea rezultate dezastruoase în echipă.

Putem numi această problemă „monstrul lui Frankenstein“. Membrele sale provin de la trupuri omenești. Însă, odată ce bucăţile sunt cusute laolaltă, rezultatul este inuman.

Să luăm cazul trezirii altui monstru. Când Adolf Hitler a ajuns la putere, constituția germană era una dintre „cele mai sofisticate“ de la acea vreme.[11] Conținea două prevederi aparent inofensive. O prevedere îi permitea

preşedintelui german să declare stare de urgenţă – declaraţie pe care parlamentul o putea anula printr-un simplu vot majoritar. Cealaltă îi permitea preşedintelui să dizolve parlamentul şi să ceară alegeri noi. Parlamentele germane aveau obiceiul de a se fragmenta şi de a ajunge la blocaje, aşa că a doua prevedere era menită să rezolve problema. Deşi, separat, păreau bine intenţionate, aceste două prevederi deveneau nefavorabile în tandem, producând ceea ce Kim Lane Scheppele, expert în drept constituţional, numeşte „Frankenstat“.

La începutul anilor 1930, preşedintele Paul von Hindenburg şi-a invocat puterea constituţională de a dizolva un parlament aflat într-un blocaj fără ieşire. Înainte de votul pentru alegerea unui nou parlament, Hindenburg a declarat stare de urgenţă la îndemnul cancelarului Hitler. Declaraţia a suspendat aproape toate drepturile civile din Germania. Deşi parlamentul avea puterea constituţională de a anula decretul de stare de urgenţă, nu exista nici o legislatură care să invoce această putere.[12] Agenţii Schutzstaffel (SS) şi Sturmabteilung (SA) au început imediat o campanie extinsă de înlăturare a tuturor oponenţilor cauzei naziste. Folosind drept pretext starea de urgenţă, naziştii au început să-şi consolideze controlul şi să instaureze dictatura partidului unic, cu Hitler la cârmă. Fără nici o încălcare a constituţiei, s-a născut unul dintre cele mai îngrozitoare state din lume.

O eroare de design similară a fost, de asemenea, o posibilă cauză a prăbuşirii Mars Polar Lander în 1999.[13] În timp ce modulul cobora spre suprafaţa marţiană folosindu-şi motoarele de rachetă, cele trei picioare ale sale au fost coborâte la 1 500 de metri deasupra solului. Deşi nu ştim cu siguranţă ce s-a întâmplat, este posibil ca modulul să fi interpretat greşit şocul coborârii picioarelor drept o aşezare sigură pe sol. Însă modulul nu amartizase. Încă mai cobora. Computerul a oprit prematur motoarele de amartizare şi a trimis modulul într-un plonjon fatal.

Echipa Mars Polar Lander testase amartizarea pe sol, inclusiv coborârea picioarelor. Atunci când echipa a efectuat testul pentru prima dată, întrerupătorul electric montat pe picioare fusese cablat incorect şi nu a emis nici un semnal. Membrii echipei au descoperit eroarea de cablare şi au repetat testul. Însă, dat fiind că erau în întârziere, s-au concentrat doar asupra amartizării propriu-zise. Au sărit peste deschiderea picioarelor, care s-ar fi

petrecut în zbor, înainte de amartizare. Deşi testul a arătat că întrerupătoarele erau cablate corect, eroarea fatală a rămas ascunsă în coborârea picioarelor. NASA nu a retestat etapa de deschidere a picioarelor cu cablajul corect. Rezultatul a fost o gaură fumegândă pe solul marţian.

După cum arată aceste exemple, lipsa testării la nivel de sistem poate avea consecinţe imprevizibile. Atunci când faci o schimbare de ultim moment la un produs şi îl scoţi pe uşă fără să retestezi întregul, rişti un dezastru. Atunci când modifici o secţiune a unui document legal fără să examinezi modul în care schimbarea interacţionează cu întregul, dansezi cu neglijenţa profesională. Atunci când subcontractezi designul unui program guvernamental important către 60 de prestatori, însă nu testezi sistemul combinat – aşa cum s-a întâmplat cu healthcare.gov –, cochetezi cu catastrofa.[14]

În ingineria aerospaţială, există un alt sistem care trebuie testat înainte de decolare. Acest sistem este mult mai imprevizibil decât nava spaţială în sine. Intră în panică. Uită lucruri. Are tendinţa de a se lovi de obiecte sau de a apăsa din greşeală pe butonul greşit de pe panoul de comandă. Poate să cadă pradă unor accese de furie, să răcească sau să neglijeze sarcini importante ca să admire peisajul cosmic.

Mă refer, desigur, la fiinţele umane de la bord.

Oamenii potriviți

Oamenii potriviți a fost numele dat celor șapte astronauți curajoși selectați pentru prima misiune NASA în spațiu cu echipaj uman, Mercury. Totuși, această denumire este la fel de binemeritată de un alt grup de voluntari, ale căror nume nu le-ați auzit niciodată.[15] *NASA a recrutat acești voluntari ca să participe la o serie de teste pe Terra, care simulau condițiile de zbor din spațiu. În 1965, 79 de angajați ai aviației, îmbrăcați în costume spațiale, au urcat într-o capsulă spațială prinsă de un suport de impact. Capsula i-a purtat „în jos, în sus, înapoi, înainte, în lateral, în unghiuri de 45 de grade“. Deși un om obișnuit își pierde cunoștința la forțe de aproximativ 5G – G fiind accelerația gravitațională pe suprafața Terrei –, voluntarii au fost supuși unor forțe enorme, de până la 36G.*[16]

Obiectivul acestor experimente era acela de a testa în timpul zborului – de a supune angajați ai aviației care nu bănuiau nimic acelorași tipuri de șocuri de care urmau să aibă parte astronauții în călătoria pe Lună. Voluntarii au avut timpanele afectate și au suferit leziuni de compresie. Un bărbat s-a ales cu stomacul perforat după ce a stat în capsulă „cu susul în jos“. Altul a constatat că suferea de strabism la un ochi. Colonelul John Paul Stapp, care efectuase experimentele, a rezumat situația într-un comunicat de presă, după cum urmează: „Cu prețul câtorva gâturi înțepenite, dureri de spate, coate învinețite și unei înjurături pe ici, pe colo, capsula Apollo a fost făcută sigură pentru cei trei astronauți cărora le vor rămâne destule pericole necunoscute în primul zbor spre Lună“.

Regula „testează în timp ce zbori“ explică de ce ne-am trimis verișorii cei mai apropiați în spațiu înainte să trimitem oameni.[17] Fiindcă nu prea cunoșteam efectele imponderabilității asupra corpului uman, primul american în spațiu a fost cimpanzeul Ham. Ham a supraviețuit zborului, având doar nasul învinețit, iar mai apoi a murit din cauze naturale (este înmormântat la International Space Hall of Fame, unde a fost omagiat de colonelul Stapp).

Ham fusese antrenat să îndeplinească sarcini de bază, cum ar fi să tragă manete, pe care le-a reprodus cu succes în zborul său de 16 minute. Deşi zborul lui Ham a fost un succes, a rănit orgoliile fragile ale astronauţilor de pe Mercury, care şi-au dat repede seama că cimpanzeii sunt la fel de calificaţi să le facă treaba. Atunci când fiica preşedintelui Kennedy, Caroline, l-a întâlnit pe astronautul John Glenn, se spune că fetița de patru ani a întrebat dezamăgită: „Unde este maimuța?“

Nu mai trimitem cimpanzei în spațiu și nici nu mai aplicăm metode medievale de tortură pe voluntarii din aviaţie. Metodele s-au schimbat, însă angajamentul faţă de regula „testează în timp ce zbori“ s-a păstrat. Realitatea de zi cu zi a vieții de astronaut este foarte diferită de strălucirea pe care o vedem în filmele hollywoodiene. Astronauţii sunt muncitori neobosiți, nu aventurieri ai spațiului. Nu-și petrec viața în spațiu. Își petrec viața antrenându-se și pregătindu-se pentru zborul în spațiu. „Am fost astronaut timp de șase ani“, explica Chris Hadfield. „Am petrecut opt zile în spațiu.“[18]

Restul timpului este dedicat pregătirilor. Până când ajung să zboare în misiune, astronauții parcurg același traseu de nenumărate ori în simulatoare.[19] De exemplu, macheta navetei spațiale arăta exact ca naveta reală, cu instrumente și panouri de control identice. Astronauţii operau simulatorul navetei spaţiale la fel cum ar fi operat nava spațială reală, parcurgând diferitele segmente ale misiunii, de la lansare la andocare și aterizare. Monitoarele din simulator afişau aceleași scene pe care astronauții aveau să le vadă în zbor, iar difuzoarele ascunse generau aceleași zgomote – inclusiv vibrații, explozii pirotehnice și zgomotul produs de utilizarea echipamentelor – pe care le-ar fi auzit în timpul zborului.

Însă există un lucru pe care simulatoarele nu îl pot face: să genereze microgravitație. Aici intră în joc cometa voma.[20] Este numele unui avion care zboară în parabole – ca un fel de montagnes russes –, ridicându-se și apoi coborând brusc pentru a simula imponderabilitatea. În vârful fiecărei parabole, pasagerii au parte de aproximativ 25 de secunde de microgravitație. Avionul a fost denumit astfel deoarece aceste urcări abrupte și coborâri bruște tind să le provoace pasagerilor crize severe de greață. Astronauții urcă la bordul cometei voma pentru a exersa mișcări precum mâncatul și băutul în timp ce plutesc în imponderabilitate.[21]

Însă 25 de secunde nu sunt suficiente pentru a exersa mișcări mai complexe. Pentru perioade mai lungi de imponderabilitate, astronauții plonjează într-o piscină acoperită uriașă, numită Laboratorul de Flotabilitate Neutră. Flotabilitatea apei simulează tipul de microgravitație de care vor avea parte în spațiu.[22] „În piscină chiar mă simt ca un astronaut în toată regula“, scrie Hadfield. „Port un costum spațial, respirația mea este asistată la fel ca atunci când ies în spațiu.“ În piscină, care conține machete ale Stației Spațiale Internaționale, astronauții exersează efectuarea acelorași tipuri de reparații pe care le vor face atunci când vor pluti în spațiul cosmic. Exersează fiecare etapă până când le intră în reflex.[23] Pentru Hadfield, atingerea acestui nivel de familiarizare a însemnat să petreacă 250 de ore în piscină pentru a se pregăti să iasă în spațiu timp de șase ore.[24]

Simulările astronauților sunt gestionate la NASA de un supervizor al simulărilor – sau SimSup pe scurt –, care conduce o echipă de instructori.[25] O parte din munca SimSup este să-i învețe pe astronauți procedurile corecte pentru fiecare segment al misiunii. Cealaltă parte a muncii sale este mult mai sinistră: să ucidă astronauții.

Echipa de simulare joacă propria versiune a exercițiului de ucidere a companiei pe care l-am întâlnit mai devreme, unde directorii joacă rolul unui concurent care încearcă să falimenteze compania. Obiectivul exercițiului de ucidere a astronautului este asemănător. Astronauții sunt forțați să facă mișcări greșite în simulator, ca să învețe să le facă pe cele corecte în spațiu. Atunci când ceva merge prost în spațiu, adesea nu e timp de deliberări prelungite. Testarea în timpul zborului presupune reducerea timpului de răspuns cât mai aproape de zero. Pentru misiunile cu navete spațiale, această pregătire însemna activarea a circa 6 800 de scenarii cu defecțiuni, echipajul confruntându-se cu fiecare eșec imaginabil – erori de computer, probleme la motor și explozii.[26] În timpul antrenamentului astronauților Apollo, după cum explică scriitorul Robert Kurson, aceste simulări durau zile în șir. „Cu cât catastrofa era mai mare, cu atât mai bine, până când repetiția începea să intre în instinctul tuturor participanților, iar moartea îi ajuta pe oameni să învețe să supraviețuiască.“[27]

Din multe puncte de vedere, aceste simulări sunt mai dificile decât zborul în sine. Urmează vechea zicală: „Cu cât transpiri mai mult pe timp de pace, cu

atât sângerezi mai puţin pe timp de război“. Atunci când Neil Armstrong a păşit pentru prima oară pe suprafaţa Lunii, a observat că experienţa reală era „poate mai uşoară decât simulările la forţa de 0,17 G“, referindu-se la gravitaţia redusă de pe Lună.[28] Graţie eforturilor de pe Terra, condiţiile asemănătoare din spaţiu nu l-au făcut pe Armstrong să sângereze.

Expunerea repetată la probleme este ca un vaccin pentru astronauţi şi le sporeşte încrederea în capacitatea lor de a rezolva orice fel de problemă. Atunci când fizica le aruncă provocări dificile, intervine antrenamentul. Când Hadfield a revenit pe Terra după o misiune încununată de succes, a fost întrebat dacă lucrurile decurseseră conform planului. „Adevărul este că nimic nu a mers cum am plănuit“, a răspuns el, „însă toate lucrurile s-au numărat printre cele pentru care ne-am pregătit.“[29]

Gene Cernan, astronaut în misiunea Apollo, vorbea în termeni asemănători despre pregătirea sa. „Dacă (nava spaţială)mergea într-o direcţie care nu ne plăcea sau care nu le plăcea celor de la sol“, spunea el, „puteam să apăs pe un buton, să preiau controlul a 7,5 milioane de livre-forţă de propulsie (şi) să o pilotez eu însumi către Lună.“ Cernan a fost comandantul misiunii Apollo 17 şi ultima persoană care a lăsat urme de paşi pe suprafaţa Lunii. Apoi a continuat: „Exersasem şi mă antrenasem pentru asta de atâtea ori, încât aproape am provocat-o să mă lase baltă“. După exerciţii repetate, astronautul şi nava spaţială deveniseră una. „De fiecare dată când respira“, îşi amintea Cernan, „respiram şi eu cu ea.“[30]

Atunci când rezervorul de oxigen a explodat în misiunea Apollo 13 – lăsându-i efectiv pe astronauţi fără suflare –, a intervenit antrenamentul lor. Filmul Apollo 13 prezintă un mediu haotic în nava spaţială şi în centrul de control al misiunii, cu ingineri aerospaţiali şi astronauţi care se chinuie să improvizeze soluţii. Deoarece modulul de serviciu fusese avariat în explozie, trebuiau să găsească o cale de a folosi modulul lunar – al cărui singur scop era să transporte doi astronauţi pe suprafaţa lunară – drept barcă de salvare care să-i readucă pe Pământ pe toţi cei trei astronauţi.

Însă realitatea a fost mult mai calmă decât în imaginile hollywoodiene. Gene Kranz, directorul de zbor al misiunii, realizase repetiţii periodice pentru a-i antrena pe controlorii misiunii să rezolve probleme complexe în situaţii stresante.[31] De fapt, un tip asemănător de intervenţie, care le cerea

astronauților să folosească modulul lunar drept barcă de salvare, fusese simulat deja. „Nimeni nu simulase vreodată exact ceea ce s-a întâmplat“, explică astronautul Ken Mattingly din misiunea Apollo, „însă simulaseră tipul de stres care putea fi aplicat sistemului și oamenilor din el. Știau ce opțiuni au la dispoziție și aveau deja câteva idei despre cum să procedeze.“[32]

Această strategie de antrenament este utilă și în afara ingineriei aerospaţiale. Gândiți-vă, de exemplu, la pledoariile rostite în fața Curții Supreme americane. Cea mai înaltă instanță judecătorească din țară, Curtea audiază mai puțin de 100 de cazuri pe an, iar un număr restrâns dintre cei mai buni avocați din ţară au privilegiul de a-și expune argumentele în fața ei.

Îmi amintesc când am intrat pentru prima dată în sala de judecată, în calitate de vizitator. Primul lucru pe care l-am observat nu a fost grandoarea, tavanul înalt sau pereții de marmură, ci cât de înfricoșător de aproape e pupitrul avocatului de masa din mahon la care stau cei nouă judecători ai Curții Supreme. În timp ce avocații își expun argumentele în faţa Curţii, judecătorii îi întrerup cu întrebări tăioase și adesea conflictuale. Pentru fiecare jumătate de oră de pledoarie, un avocat se poate aștepta, în medie, la 45 de întrebări.[33] Adesea întrebările curg înainte ca avocații să apuce să-și termine prima propoziție. Dată fiind distanța mică dintre pupitru și masă, avocații sunt atacaţi efectiv din punctul mort de judecători pe care nu îi văd.

Argumentele emoționante ar putea avea succes în fața unui juriu, dar nu și în fața a nouă dintre cele mai strălucite minți juridice din ţară. Avocații trebuie să-și păstreze calmul în timp ce răspund imediat la un potop de întrebări. „Trebuie să te gândești nu numai la cum va fi privit răspunsul la această întrebare“, explică Ted Olson, avocat cu intervenţii dese la Curtea Supremă, „ci și la ce va însemna acest lucru pentru întrebările care nu au fost adresate încă. Și nu vrei să-i faci pe plac unui judecător, supărând alți doi în același timp.“

E nevoie de o mentalitate de astronaut – și de o pregătire în inginerie aerospaţială – pentru a gestiona acest montagnes russes mental. Înainte să devină judecător, John Roberts – actualul preşedinte al Curţii Supreme – era considerat unul dintre cei mai buni avocaţi pledanţi care apăruseră vreodată în fața curții. Când își pregătea argumentele, Roberts nota sute de întrebări pe care credea că le putea primi din partea judecătorilor. Își pregătea

răspunsurile pentru fiecare dintre ele, dar știa că simplul fapt de a scrie răspunsurile nu era suficient. În ziua pledoariei, întrebările îi erau adresate de judecători diferiți, în mod aleatoriu. Pentru a apropia testul cât mai mult de realitate, „scria întrebările pe cartonașe, le amesteca și se testa singur, ca să fie pregătit să răspundă la orice întrebare, în orice ordine“.

Atunci când Roberts mergea la pupitru ca să-și expună pledoaria, era ca peștele în apă. Jonathan Franklin, un fost coleg, își amintește efectul: „Era capabil să abordeze probleme complicate, să le extragă esența și să răspundă cu un minim absolut de cuvinte și să dea impresia că argumentul său este corect într-un mod atât de evident, încât nu poţi decât să-i dai dreptate“. Pledoaria sa decurgea atât de ușor, încât observatorilor neavizați li se părea că Roberts auzise deja întrebările și știa exact cum să răspundă.

Un alt avocat a aplicat același tipar mental antrenamentului său sportiv. Atunci când a început să concureze, Amelia Boone era avocată la o firmă mare de avocatură din Chicago. Într-o zi obișnuită de antrenament, Boone ieșea să alerge în costum de neopren, intrând de mai multe ori în apa rece ca gheața a lacului Michigan, cu vântul de iarnă glacial biciuindu-i fața.[34] Observatorii înfofoliți în haine groase de iarnă credeau că erau gesturile nebuneşti ale unei masochiste. Dar nu, Regina Durerii – cum a ajuns să fie cunoscută Boone – se pregătea de cursa World’s Toughest Mudder.

Pe lângă World’s Toughest Mudder, maratonul pare o plimbare lejeră. Cursa durează 24 de ore, fără oprire. Participanţii trebuie să lupte cu somnul în timp ce înfruntă 20 dintre „cele mai mari și mai grele“ obstacole, răspândite de-a lungul unui traseu de opt kilometri. Cel mai adaptat supraviețuiește: cine duce la bun sfârşit cele mai multe ture câștigă.[35]

Unele obstacole sunt în apă, a cărei temperatură poate scădea sub zero grade Celsius. Pentru a preveni hipotermia, toți participanţii aleargă în costume de neopren. Atunci când alergătorii sunt pe uscat, costumul de neopren menţine temperatura corpului, deoarece căldura tinde să se piardă de-a lungul celor 24 de ore chinuitoare.

Atunci când Boone a început să se antreneze, avea puțină forță. A petrecut șase luni încercând să facă o singură tracțiune, dar a eșuat lamentabil. În prima ei cursă, n-a depăşit nici un obstacol. „Mi-a ieşit foarte prost“, și-a spus

Boone după cursă. „Hai să încerc să devin mai bună.“ Și a devenit mai bună. Acum are patru titluri de campioană mondială și este unul dintre cei mai buni alergători la curse cu obstacole din lume – punct –, nu doar în rândul femeilor.

Secretul lui Boone este același ca al oricărui astronaut care se respectă: testează în timp ce zbori. Antrenează-te în același mediu cu care te vei confrunta în ziua cursei, în timp ce rivalii tăi se antrenează în confortul unei săli de sport, deoarece afară se întâmplă să plouă. „Nu concurezi pe o bandă de alergat, cu Netflix în față“, spune Boone, „așa că nu ar trebui să te antrenezi astfel.“

Ploaia, zăpada, întunericul, frigul, costumul de neopren – toate o atrag pe Boone. Până la momentul cursei, își pierde sensibilitatea la condițiile brutale care o așteaptă. Le întâmpină cu un zâmbet ce pare să spună: „Mă bucur să vă revăd. Hai să dansăm!“

În vieţile noastre nu facem ceea ce fac Roberts și Boone. Ne antrenăm în condiții care nu imită realitatea. Exersăm un discurs important în confortul casei noastre, când suntem complet odihniți și concentraţi. Simulăm interviuri de angajare în pantaloni de trening, cu un prieten, folosind un set de întrebări prestabilit.

Dacă am aplica regula „testează în timp ce zbori“, ne-am exersa discursul într-un loc necunoscut, după ce bem câteva cafele tari, care ne agită. Am simula interviuri îmbrăcaţi într-un costum incomod, cu un străin pregătit să ne bombardeze cu întrebări incomode.

Şi afacerile pot beneficia de pe urma acestui principiu. Simulările corporatiste, dacă urmează regula „testează în timp ce zbori“, pot „spori capacitatea unei organizaţii de a lua decizii cu miză mare“, după cum scriu trei profesori de afaceri în Harvard Business Review.[36] De exemplu, Morgan Stanley face teste pentru a stabili cum să reacţioneze la diverse amenințări, inclusiv la hackeri și la dezastrele naturale. O companie aerospaţială face repetiții generale pentru a stabili cum să răspundă la mișcările concurenților săi, precum fuziunile sau alianțele. „Făcând repetiții generale“, explică cercetătorii, „participanții ajung să-și cunoască unul altuia punctele forte sau slăbiciunile, iar rolurile informale devin clare.“

Regula „testează în timp ce zbori“, după cum vom vedea în secţiunea următoare, poate, de asemenea, să ajute pe toată lumea, inclusiv companiile şi actorii de comedie, să organizeze focus grupuri şi să sondeze opinia publică referitor la următorul lor produs sau la gluma lor nou-nouţă.

Ingineria aerospaţială a opiniei publice

Dacă Apple ar fi încălcat regula „testează în timp ce zbori“, iPhone nu ar fi văzut lumina zilei.

Unul dintre cele mai profitabile produse din istoria modernă, iPhone părea un eşec în sondajele realizate înainte de lansare. Întrebaţi într-un sondaj dacă le „place ideea de a avea un dispozitiv portabil“ care să le satisfacă toate nevoile, doar în jur de 30% dintre americani, japonezi şi germani au răspuns pozitiv.[37] Păreau să prefere să poarte la ei un telefon separat, un aparat foto separat şi un walkman separat, în locul unui dispozitiv unic care să aibă toate cele trei funcţii. În urma rezultatelor la sondaje, directorul executiv Microsoft, Steve Ballmer, a spus: „Nu există nici o şansă ca iPhone să obţină vreo cotă de piaţă importantă. Nici o şansă.“

iPhone nu a arătat că sondajele se înşelau. După cum explică scriitorul Derek Thompson, sondajul a măsurat cu acurateţe „indiferenţa“ participanţilor „faţă de un produs pe care nu îl văzuseră niciodată şi pe care nu îl înţelegeau“. Cu alte cuvinte, sondajul nu urmase regula „testează în timp ce zbori“. A-ţi imagina un iPhone ipotetic nu se compară cu a vedea unul aievea. Odată ce consumatorii au văzut iPhone-ul într-un Apple Store, odată ce au înţeles marca şi au ţinut în mână dispozitivul nou şi revoluţionar, nu l-au mai putut lăsa deoparte. Indiferenţa lor s-a transformat rapid în dorinţă.

Există o întrebare pe care companiile le-o adresează adesea clienţilor atunci când fac experimente referitoare la preţuri: „Cât ai fi dispus să plăteşti pentru această pereche de pantofi?“ Gândiţi-vă la asta. Când v-a adresat ultima dată cineva această întrebare în viaţa reală? Aş zice că niciodată. Una e ca clienţii să spună că ar cumpăra un pantof ipotetic la un preţ ipotetic, însă este cu totul altceva să bage mâna în portofel, să-şi scoată dolarii câştigaţi din greu şi să-i dea unui casier. Compania producătoare de pantofi ar trebui să creeze un prototip, să-l plaseze într-un magazin adevărat şi să-l vândă unui client real – cu alte cuvinte, să testeze în timp ce zboară.

Un bărbat a înţeles acest concept mai bine decât oricine altcineva. Dacă aţi văzut vreodată rezultatele unui sondaj de opinie, i-aţi auzit numele.

George Gallup voia să găsească un mod obiectiv de a stabili interesul cititorilor pentru ziare.[38] A decis să-şi scrie lucrarea de doctorat pe acest subiect, numind-o, în mod adecvat, „O metodă obiectivă de a stabili interesul cititorilor pentru conţinutul unui ziar“. Pentru Gallup, cuvântul-cheie era obiectiv. Era foarte sceptic referitor la metodele subiective de stabilire a interesului cititorului, mai ales la folosirea sondajelor şi a chestionarelor. Credea – pe bună dreptate, după cum s-a văzut – că, atunci când vorbesc despre propriul comportament, oamenii au tendinţa de a denatura adevărul. În sondaje, cititorii susţineau că citesc în întregime prima pagină a ziarului, însă, în realitate, săreau la rubrica de sport sau de modă.

Cu alte cuvinte, aceste sondaje nu respectau regula „testează în timp ce zbori“. Completarea unui sondaj referitor la lectura unui ziar şi lectura propriu-zisă a ziarului sunt două lucruri diferite. Gallup ştia că, pentru ca testul să funcţioneze, trebuia să semene îndeaproape cu zborul.

Aşadar, ce a făcut Gallup ca să rezolve problema? A trimis o echipă de intervievatori în casele oamenilor, ca să-i urmărească în timp ce citesc ziarele şi să marcheze fiecare rubrică a ziarului drept citită sau necitită. Ciudat? Da. O acurateţe mai mare decât a sondajelor? Fără îndoială. „Aproape fără excepţie“, scria Gallup, „întrebările ulterioare au dovedit (...) că declaraţiile preliminare (din sondaje) erau false.“ Experimentul analog al lui Gallup a fost precursorul monitorizării digitale moderne. Dacă credeţi că abordarea lui era sinistră, gândiţi-vă că Netflix ştie exact la ce vă uitaţi, când vă uitaţi şi dacă aţi abandonat ultimul sezon din Culisele puterii înainte să se încheie. Netflix ştie, la fel ca Gallup, că observarea este mult mai corectă decât autoevaluarea.

Marii comedianţi gândesc şi ei la fel ca inginerii aerospaţiali şi-şi testează materialul în faţa unui public real, pentru a-i observa reacţia. Intră neanunţaţi în cluburi de comedie pentru a-şi testa materialul într-un mediu cu mizã scăzută, plin de străini. De exemplu, înainte de a găzdui Premiile Oscar în 2016, Chris Rock s-a oprit la Comedy Store, un club de comedie din Los Angeles, ca să-şi testeze materialul.[39] Ricky Gervais şi Jerry Seinfeld vizitează şi ei cluburi micuţe de comedie şi-şi ajustează glumele – sau renunţă cu totul la ele – în funcţie de reacţia publicului.[40]

Una este să intri la întâmplare în cluburi de comedie sau să priveşti oamenii în timp ce citesc ziarele. Dar este cu totul altceva să le ceri oamenilor să lase un străin să le intre în baie şi să le privească copiii în timp ce se spală pe dinţi. Compania globală de design IDEO a făcut exact asta după ce Oral-B i-a cerut să creeze o periuţă de dinţi mai bună pentru copii. Iniţial, directorii Oral-B au dat ochii peste cap la cererea neortodoxă şi oarecum deranjantă venită din partea IDEO. „Doar nu-i inginerie aerospaţială“, au protestat directorii. „Vorbim despre copii care se spală pe dinţi.“[41]

Dar se pare că este inginerie aerospaţială. Conceperea unei periuţe de dinţi grozave, la fel ca proiectarea unei rachete grozave, necesită sinergie între test şi zbor. Haideţi să lăsăm deoparte imaginea amuzantă a unui angajat IDEO care ia de zor notiţe în timp ce un copil de cinci ani încearcă să se concentreze la sarcina deja provocatoare de a se spăla pe dinţi. În schimb, haideţi să ne concentrăm asupra descoperirilor IDEO. Înainte de IDEO, producătorii de periuţe de dinţi pentru copii presupuneau că aceştia, având mâini mai mici, au nevoie de periuţe de dinţi mai mici. Aşa că au luat periuţele de dinţi pentru adulţi şi le-au făcut mai subţiri.

Această abordare pare intuitivă, dar îşi rata complet obiectivul. Cercetarea de teren IDEO a descoperit că, în general, copiii se spală pe dinţi într-un mod diferit faţă de adulţi. Spre deosebire de adulţi, copiii strâng în pumn toată periuţa de dinţi. Le lipseşte acea dexteritate pe care o au adulţii de a mişca periuţa de dinţi cu degetele. Periuţele de dinţi subţiri îngreunează şi mai mult sarcina copiilor, deoarece periuţa are tendinţa de a li se mişca în mâini în timp ce o folosesc. Drept urmare, copiii aveau nevoie de periuţe de dinţi mari şi groase. În ciuda scepticismului lor iniţial faţă de abordarea IDEO, directorii Oral-B au urmat recomandările IDEO, producând o periuţă de dinţi care a avut cele mai mari vânzări în categoria sa.

IDEO a folosit aceeaşi strategie în regândirea experienţei pacientului la spital. Aceste instituţii ar trebui să ajute pacienţii să se repună pe picioare, însă majoritatea saloanelor de spital fac exact opusul. Sunt încăperi albe, lipsite de trăsături şi de suflet, luminate cu becuri fluorescente.

Când o organizaţie de sănătate a cerut IDEO să regândească experienţa pacientului, directorii se aşteptau probabil la o prezentare elegantă în PowerPoint, cu un design nou şi creativ pentru saloanele de spital. În schimb,

au primit un filmuleț de șase minute care i-a năucit. Filmuleţul nu arăta decât tavanul unui salon de spital. „Când zaci toată ziua într-un pat de spital“, explica directorul de creaţie al IDEO, Paul Bennett, „nu faci decât să te uiți la tavan şi e realmente o experienţă de rahat.“[42]

Ceea ce Bennett descrie ca fiind „un crâmpei orbitor din realitatea evidentă şi dureroasă“ a venit după ce angajații IDEO s-au pus în locul pacienților. Un designer IDEO s-a internat în spital şi a stat întins pe un pat ore în şir, fiind purtat de colo colo în scaunul rulant, holbându-se la plăcile de pe tavan şi filmând experienţa cumplită. Filmuleţul de şase minute cu plăcile anoste a fost o frântură din călătoria completă a pacientului – un „amestec de plictiseală şi anxietate, când te simți pierdut, neinformat şi lipsit de control“, după cum spunea Tim Brown, directorul executiv al IDEO.[43]

Șase minute de filmare au fost suficiente pentru ca angajații spitalului să treacă la fapte. Au decorat tavanul, au montat table pe care vizitatorii să le lase mesaje pacienților şi au schimbat stilul şi culoarea saloanelor pacienților pentru a le face mai personale. De asemenea, au montat oglinzi retrovizoare pe tărgi, pentru a le permite pacienților să vadă şi să intre în contact cu doctorii şi asistentele care îi transportă. Prezentarea IDEO a stârnit până la urmă o discuţie mai amplă despre îmbunătăţirea experienţei de ansamblu a pacienților, pentru ca aceştia să fie „tratați mai puțin ca obiecte de poziționat și de repartizat și mai mult ca oameni stresați și suferinzi“, explica Brown.[44]

După cum arată aceste exemple, în loc să creăm medii artificiale de testare, deconectate de realitate, este mai bine să observăm comportamentul clienților în viaţa reală. Dacă vrei să creezi un ziar mai bun, urmăreşte-i pe oameni citind ziarul. Dacă vrei să creezi o periuță de dinți pentru copii mai bună, urmăreşte-i pe copii spălându-se pe dinți. Dacă vrei să vezi dacă oamenilor le va plăcea iPhone-ul, pune-le un iPhone în mână. „Dacă vrei să îmbunătățești un software“, după cum explică fondatorul IDEO, David Kelley, „nu trebuie decât să-i urmărești pe oameni folosindu-l şi să vezi când se strâmbă.“[45]

Această abordare e un progres major faţă de autoevaluarea subiectivă în condiții artificiale. Însă nu elimină complet distanţa dintre test şi zbor. Se pare că observarea oamenilor tinde să le afecteze comportamentul.

Efectul de observator

Efectul de observator este unul dintre cel mai prost înțelese concepte din știință. A dat naștere unor afirmații pseudoștiințifice potrivit cărora mintea conștientă poate schimba realitatea ca prin magie și poate mișca o lingură pe masă. Însă conceptul științific este simplu. Observând un fenomen, poți influenţa acel fenomen. Dați-mi voie să explic.

Am început să port ochelari când am devenit profesor. Însă, respectând stereotipul profesorului cu capul în nori, am tendința să mi-i rătăcesc. Dacă îmi caut ochelarii într-o încăpere întunecată, fac ceea ce face toată lumea: aprind lumina. Acțiunea de a aprinde lumina trimite un val de fotoni către perechea mea de ochelari, care se reflectă în ochelari și îmi ajung la ochi.

Însă acum să presupunem că, în loc de ochelari, încerc să găsesc un electron. Pentru a observa un electron, fac același lucru și trimit câțiva fotoni în direcția sa. Ochelarii mei sunt un obiect relativ mare, așa că, atunci când fotonii se izbesc de ei, ochelarii nu se mișcă. Însă, atunci când fotonii se ciocnesc de un electron, deplasează electronul. Cazul seamănă cu al unei monede prinse între pernele unei canapele. Simpla încercare de a apuca moneda o împinge şi mai departe.

Actul observării perturbă oamenii într-un mod diferit. Atunci când oamenii știu că sunt observați, se comportă diferit.

Să presupunem că faceți parte dintr-un public-test pentru un nou serial de televiziune. Urmărirea serialului în cadrul unui focus grup este o experiență diferită de urmărirea lui în sufragerie. Testul nu este identic cu zborul real. Într-un focus grup, puteți găsi numeroase neajunsuri la un serial – deoarece sunteți observat de oameni care v-au cerut să-l evaluați critic –, deși același serial s-ar fi dovedit o alegere foarte inspirată în sufragerie.

De exemplu, serialul TV Seinfeld a avut rezultate lamentabile în fața

publicului-test.[47] Atunci când au creat premisa serialului, producătorii au adresat o întrebare pe care am întâlnit-o într-un capitol anterior: „Dacă am face opusul a ceea ce fac toţi ceilalţi?“ La acea vreme, tiparul serialelor de comedie era bătut în cuie. Un grup de personaje se confruntau cu probleme, rezolvau acele probleme, învățau din acea experienţă şi se îmbrățișau.

Încă de la început, misiunea producătorilor Seinfeld a fost clară. Aveau să schimbe complet scenariul. Fără îmbrățișări. Fără învățăminte. Personajele din Seinfeld aveau să râdă după ce, în mod constant, îşi repetau greşelile şi-şi treceau cu vederea propriile defecte. În cazul în care apărea vreo confuzie, scenariștii purtau jachete pe care scria Fără îmbrățișări, Fără învățăminte. Însă publicul-test, obişnuit cu scenariul standard al serialelor de comedie, se aştepta la multe îmbrățișări şi la învățăminte. Drept urmare, Seinfeld a fost un eşec de proporţii în focus grupuri. Însă a devenit unul dintre cele mai îndrăgite seriale de comedie din toate timpurile.

Efectul de observator este adesea un proces inconştient. Chiar şi atunci când presupunem că nu influenţăm participanţii – chiar şi atunci când avem grijă să nu mişcăm moneda dintre pernele canapelei –, este posibil să le dăm semnale în moduri subtile, dar pline de semnificaţie.

Gândiți-vă la calul Hans cel Deştept.[48] Pentru un cal, Hans se apropia cel mai mult de un astronaut. A făcut senzaţie în toată lumea cu abilitatea sa de a face operaţii matematice elementare. Stăpânul său, Wilhelm von Osten, cerea publicului o operaţie matematică. Cineva striga: „Cât face şase plus patru?“ şi Hans bătea din copită de zece ori. Abilitatea sa nu se limita la adunări. Putea face scăderi, înmulţiri şi chiar împărţiri. Oamenii suspectau o fraudă, însă anchetatorii independenți nu au găsit nimic necurat la mijloc.

Un tânăr student la psihologie pe nume Oskar Pfungst şi-a dat seama ce se întâmpla de fapt. Hans putea găsi răspunsul corect doar dacă vedea persoana care îi adresa întrebarea. Geniul său matematic dispărea dacă avea ochii acoperiți sau dacă nu putea vedea intermediarul uman. Oamenii care adresau întrebările îi ofereau calului semnale fără să-şi dea seama. După cum scrie Stuart Firestein, „Oamenii îşi încordau muşchii corpului şi ai feţei la începutul răspunsului lui Hans şi se destindeau atunci când acesta ajungea la bătaia corectă din copită“. În mod uimitor, chiar şi după ce Pfungst a descoperit secretul lui Hans, nu s-a putut abține să nu-i ofere semnale calului,

inconştient. Dacă știa răspunsul, atitudinea lui Pfungst se schimba în mod involuntar atunci când Hans ajungea la bătaia corectă din copită.

Distorsiunile cauzate de efectul de observator sunt considerabile. Efectul te poate păcăli să crezi că un serial de succes va fi un eșec sau că un cal este un geniu matematic.

O modalitate de a atenua acest efect este să acoperim atât ochii omului care pune întrebările, cât și ai calului și să facem ceea ce se numește un studiu dublu-orb. De exemplu, în studiile clinice, atât participanții la studiu, cât și oamenii de știință care îl efectuează sunt ținuți în întuneric – de unde şi dublu-orb – cu privire la ceea ce li se administrează participanților, medicamentul real sau cel fals, numit placebo. Dacă metodele nu sunt dublu-oarbe, oamenii de știință își pot strecura speranțele și prejudecățile în studiu, tratând participanții în mod diferit sau dându-le indicii în mod inconștient, așa cum făceau cei care îi adresau întrebări lui Hans.

Puteți urma, de asemenea, exemplul scriitorului de succes Tim Ferriss.[49] Majoritatea autorilor, atunci când aleg titlul și imaginea de pe coperta cărții lor, își urmează pur și simplu instinctul sau, în cel mai bun caz, se sfătuiesc cu câțiva prieteni. Cei mai abili realizează un sondaj printre cititori. Însă Ferriss a dus această analiză la nivel de inginerie aerospațială cu prima sa carte.

Pentru a alege un titlu, Ferriss a aplicat principiul „testează în timp ce zbori“. A cumpărat nume de domenii pentru aproximativ 12 titluri de cărți și a lansat o campanie Google AdWords ca să testeze numărul accesărilor. Atunci când un utilizator tasta anumite cuvinte-cheie într-o căutare pe Google care avea legătură cu conținutul cărții, îi apărea o reclamă cu titlul și subtitlul cărții care ducea la o pagină de internet falsă, pentru o carte care nu exista încă. Google alegea automat în mod aleatoriu, amesteca și potrivea titlurile și subtitlurile afișate pentru utilizator, permițând o analiză obiectivă a popularității. Într-o săptămână, a devenit evident că titlul Săptămâna de lucru de patru ore atrăgea de departe cea mai multă atenție. Ferriss i-a transmis informațiile editorului său, care nu a avut nevoie de multă convingere că era titlul potrivit.

Dar Ferriss nu s-a oprit aici. Ca să aleagă o copertă pentru cartea sa, s-a dus la o librărie cu mai multe variante de copertă. A luat o carte din secțiunea de

noutăţi şi a învelit-o în una dintre coperţile sale. Apoi s-a dat în spate şi a urmărit de câte ori cartea era luată în mână de clienţii care nu bănuiau nimic, repetând exerciţiul pentru fiecare versiune a coperţii timp de 30 de minute, până când a ales o câştigătoare.

O ultimă piesă a puzzle-ului de testare este adesea trecută cu vederea. Testele planificate perfect pot da rezultate perfect incorecte dacă instrumentul de testare în sine este defectuos.

Testeri multipli

Ironia era greu de ratat. Un telescop spațial construit să producă imagini lipsite de distorsiuni producea imagini distorsionate.[50] Telescopul Spațial Hubble a fost lansat în 1990 cu promisiunea că va face fotografii detaliate și de înaltă rezoluție în cosmos, de zece ori mai clare decât ceea ce puteau produce telescoapele de pe Terra. De mărimea unui autobuz școlar, telescopul avea să plutească deasupra Terrei, ferit de distorsiunile cauzate de atmosferă, oferind imaginea cea mai clară a cosmosului de care avusese vreodată parte omenirea.

Însă primul set de imagini transmise de Hubble nu erau nici pe departe atât de clare cum speraseră astronomii. Telescopul de 1,5 miliarde de dolari suferea de miopie și trimitea către Terra fotografii încețoșate.

S-a dovedit că oglinda principală a telescopului fusese tăiată într-o formă greșită, deoarece dispozitivul de testare folosit pentru a asigura tăierea corectă nu fusese calibrat corect. Una dintre lentilele dispozitivului de testare – numită conector reflexiv nul – era deplasată cu 1,3 milimetri. Această poziționare a cauzat un defect pe oglindă, care era de 50 de ori mai subţire decât o foaie de hârtie. Poate părea un defect minor, însă, când vine vorba de instrumente sensibile, milimetrii pot fi munți. După cinci ani de șlefuit și lustruit, oglinda fusese tăiată cu precizie în forma greșită.

Comisia care a fost convocată să ancheteze eșecul oglinzii a criticat utilizarea unui singur instrument pentru testarea oglinzii. Din cauza costurilor și a timpului scurt, echipa respinsese nevoia unei testări independente cu un al doilea instrument.

Iată morala poveștii Hubble. Dacă te bazezi pe un singur instrument de testare și îţi pui toate ouăle în același coș, trebuie să testezi coșul, să te asiguri că nu va ceda. Însă acest lucru nu a fost făcut în cazul Hubble. Nimeni nu testase dispozitivul de testare pentru a asigura un montaj corect și o spațiere

adecvată a lentilelor sale.

Din fericire, exista un plan de urgenţă şi telescopul putea fi reparat în spaţiu. Astronauţii au făcut ceea ce faci atunci când vezi în ceaţă. I-au pus ochelari telescopului. Deoarece defectul oglinzii principale a telescopului Hubble era perfect greşit, reţeta perfectă putea îndrepta răul. În cadrul unei misiuni de reparaţie din 1993, astronauţii i-au pus ochelari lui Hubble, redând telescopului gloria promisă şi misiunea de a produce imagini spectaculoase, care decorează acum fundalurile computerelor din lumea întreagă.

Să luăm un alt exemplu din afara ingineriei aerospaţiale.[51] Site-ul Facebook a fost creat iniţial în 2006, când „internetul era mult mai îngreunat de text“, după cum mi-a spus Julie Zhuo, vicepreşedinta de la Facebook responsabilă de designul de produs. Odată cu răspândirea telefoanelor cu cameră video, compania voia să creeze o experienţă mai vizuală. După şase luni de muncă, echipa Facebook a creat un site modern şi avangardist. Au testat noul site în interiorul companiei şi a funcţionat de minune. Au lansat site-ul şi au aşteptat să curgă laudele.

Însă compania avea să se trezească brusc la realitate. Cifrele au arătat că noul design era un eşec colosal. „Oamenii au început să folosească Facebook mai puţin. Oamenii postau comentarii şi discutau cu alţi oameni mai puţin“, mi-a explicat Zhuo.

Echipa Facebook a avut nevoie de câteva luni de muncă de teren pentru a afla ce mersese prost. Echipa testase noul site folosind computerele avansate din birourile Facebook. Însă marea majoritate a utilizatorilor Facebook nu aveau acces la echipament de ultimă generaţie. Accesau site-ul de pe computere vechi, care nu susţineau imaginile elaborate ale noului design. Cu alte cuvinte, pentru majoritatea utilizatorilor Facebook, zborul era foarte diferit de test. Abia atunci când echipa Facebook şi-a schimbat instrumentele de testare – şi a folosit echipament cu tehnologie simplă în locul tehnologiei de ultimă generaţie –, grupul a creat un nou design care a funcţionat pentru baza sa de utilizatori.

Aceste exemple conţin lecţii importante pentru noi toţi. Trataţi-vă instrumentele de testare ca pe nişte investiţii şi diversificaţi-le. Dacă creaţi un site web, testaţi-l folosind browsere diferite şi computere diferite. Dacă creaţi

o periuță de dinți pentru copii, urmăriţi mai mulți copii spălându-se pe dinți – altfel, puteți da peste un copil-minune care folosește periuța de dinți ca un adult. Dacă decideţi ce post nou să acceptaţi, consultaţi mai multe obiective de calibrare. Este posibil ca opinia unei singure persoane să vă ofere doar o perspectivă neclară. Numai cu ajutorul validării independente și al surselor multiple de testare vă puteți apropia de viziunea perfectă.

*

Fie că vorbim despre lansarea unei rachete, antrenamentul pentru un eveniment sportiv, pledoaria în fața Curții Supreme sau proiectarea unui telescop, principiul de bază este același. Testați în timp ce zburați – supuneți-vă acelorași condiții de care veți avea parte în timpul zborului – și curând veți începe să vă luați avânt.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

ETAPA A TREIA. Reușește!

În această ultimă parte a cărții, veți afla de ce ingredientele finale pentru a vă descătuşa întreg potențialul includ atât eșecul, cât și succesul.

8. Nimic nu reușește precum eșecul

Cum să transformi eșecul în triumf

Omul greșește atât timp cât încearcă.

— GOETHE

În etapele inițiale de dezvoltare, rachetele tind să sară în aer, să se abată de la cursul stabilit și chiar să explodeze. Rachetele care au fost lansate înainte de aselenizare nu au făcut nici ele excepție. Au apărut probleme la fiecare misiune.

În decembrie 1957, la două luni după ce satelitul sovietic Sputnik devenise primul de pe orbita Terrei, americanii au încercat să egaleze scorul.[1] Racheta, numită Vanguard, s-a ridicat la circa 1,2 metri deasupra rampei, a ezitat, după care a căzut înapoi, explodând la televiziunea națională și căpătând porecle precum Flopnik, Kaputnik și Stayputnik.[2] Sovieticii s-au grăbit să pună sare pe rana cosmică a americanilor. Au întrebat dacă Statele Unite erau interesate să primească ajutor extern, destinat „țărilor subdezvoltate“.

În august 1959, racheta fără echipaj uman Little Joe 1 s-a ambalat cam tare. Din cauza unei probleme electrice, a decis să se lanseze singură cu o jumătate de oră înaintea termenului stabilit, în timp ce angajații NASA o priveau înmărmuriți.[3] S-a prăbușit după ce a zburat timp de 20 de secunde. În noiembrie 1960, lansarea rachetei Mercury-Redstone a devenit cunoscută drept „zborul de zece centimetri“. Racheta s-a ridicat doar zece centimetri de

la sol, după care s-a aşezat la loc pe rampa de lansare.[4]

Numeroase incidente au avut loc şi în misiunile cu echipaj uman. Ca să citǎm un exemplu memorabil, o problemă apărută pe Gemini 8 era să-l coste viaţa pe Neil Armstrong cu trei ani înainte să păşească pe Lună.[5] Gemini 8 era o misiune complexă, care avea să marcheze prima andocare pe orbită a două nave spaţiale. Un vehicul-ţintă controlat prin radio, numit Agena, avea să fie lansat pe orbită primul, urmat de Gemini 8, care avea să se întâlnească cu Agena şi să andocheze împreună.

Andocarea încununată de succes a fost urmată de panică. Cu mult timp înainte ca filmul Apollo 13 să facă replica faimoasă, astronautul Dave Scott a transmis prin radio către Houston: „Avem probleme grave aici“. Gemini 8 începuse să se învârtă nebuneşte – cu peste o revoluţie pe secundă –, înceţoşând vederea astronauţilor şi ameninţând să provoace ameţeli şi pierderea cunoştinţei. Pe măsură ce nava spaţială a continuat să se învârtă necontrolat, Armstrong, calm şi stăpân pe sine, a desprins Agena, a preluat controlul manual şi a pornit retropropulsoarele, ca să încetinească rotirea.

*

Mantra „eşuează repede, eşuează des, eşuează progresând“ este foarte la modă în Silicon Valley. Eşecul este considerat o sursă de inspiraţie, un ritual de iniţiere, o strângere de mână secretă, ştiută doar de cunoscători. Nenumărate cărţi de afaceri îi sfătuiesc pe antreprenori să îmbrăţişeze eşecul şi să se laude cu el, precum cu o medalie. Există conferinţe, ca FailCon, dedicate celebrării eşecului, şi Nopţile Rateurilor, unde mii de oameni din peste 85 de ţări s-au adunat să-şi sărbătorească eşecurile.[6] Există înmormântări pentru startup-uri eşuate, cu cimpoaie, DJ, sponsorizări din partea companiilor de băuturi alcoolice şi sloganuri precum „Haideţi să facem înmormântarea distractivă“.[7]

Majoritatea inginerilor aerospaţiali ar fi indignaţi de această atitudine uşuratică faţă de eşec. În ingineria aerospaţială, eşecul poate duce la pierderi

de vieți omenești. Eșecul îi poate și costa pe contribuabili sute de milioane de dolari. Eșecul înseamnă că zeci de ani de muncă se prefac în scrum – la propriu și la figurat. Nimeni nu a sărbătorit numeroasele explozii și incidentele care au avut loc în cursa către Lună. Acestea au fost jenante. Au fost catastrofale. Și nu au fost privite cu superficialitate.

În acest capitol, voi folosi o analogie cu ingineria aerospaţială pentru a explica de ce sărbătorirea eșecului este la fel de periculoasă ca demonizarea lui. Astronauții abordează eșecul într-un mod mai echilibrat. Nu îl sărbătoresc; însă nici nu îl lasă să le stea în cale.

În primele două părți ale acestei cărți („Lansează“ și „Accelerează“), am explorat cum să aprindem, să rafinăm și să testăm ideile inovatoare. Urmărirea ideilor îndrăznețe presupune riscuri mari, iar riscurile mari înseamnă că unele dintre aceste idei vor eșua atunci când se vor ciocni de realitate. Așadar, începem ultima parte a cărții – „Reușește“ – cu eșecul.

Veți afla de ce majoritatea dintre noi privim eșecul într-un mod greșit și cum ne putem redefini relația cu acesta. Voi dezvălui modul în care companiile de elită integrează eșecul în modelele lor de afaceri și creează un mediu în care angajații își dezvăluie voluntar greșelile, în loc să le ascundă. Vă voi împărtăși una dintre cele mai mari concepții greșite despre ingineria aerospaţială care apare într-un film hollywoodian de mare succes și ce vă poate învăța despre eșec dezvoltarea Viagrei. Acest capitol vă va oferi modalități susținute de știință de a eșua grațios și de a crea condițiile propice pentru a învăța din eșec.

Prea speriaţi de eşec

Suntem programaţi să ne temem de eşec. Cu secole în urmă, dacă nu ne temeam de eşec, cădeam pradă unui urs grizzly hămesit. În copilărie, eşecul ne trimitea în biroul directorului. Eşecul însemna să fim pedepsiţi sau să ni se taie banii de buzunar. Eşecul însemna să abandonăm colegiul sau să nu obţinem slujba visurilor noastre.

Nu putem nega; eşecul este neplăcut. În majoritatea aspectelor din viaţă, nu se oferă trofee pentru participare. Atunci când picăm un examen, dăm faliment sau ne pierdem locul de muncă, nu avem chef să sărbătorim. Ne simţim lipsiţi de valoare şi slabi. Spre deosebire de euforia succesului, care dispare rapid, durerea eşecului persistă, uneori, o viaţă întreagă.

Pentru a ne feri de eşecul-baubau, păstrăm o distanţă sigură faţă de el. Stăm departe de margine, evităm riscurile sănătoase şi acţionăm prudent. Dacă succesul nu ne este garantat, presupunem că jocul nu merită jucat.

Această tendinţă naturală de a evita eşecul este reţeta pentru dezastru. În spatele fiecărei rachete nelansate, al fiecărei pânze nepictate, al fiecărui obiectiv neîncercat, al fiecărei cărţi nescrise şi al fiecărui cântec necântat se ascunde ameninţător teama de eşec.

Să gândim ca un astronaut înseamnă să ne redefinim relaţia zbuciumată cu eşecul. De asemenea, necesită corectarea uneia dintre cele mai mari concepţii greşite despre ingineria aerospaţială, popularizată de un film hollywoodian de mare succes.

Eșecul este o opțiune

În Apollo 13 există o scenă în care un grup de ingineri aerospaţiali sunt adunaţi într-o încăpere după ce au aflat că navei spaţiale i-a explodat un rezervor de oxigen în timpul călătoriei spre Lună. Puterea navei spaţiale este periculos de scăzută, iar zilele astronauţilor sunt numărate. Oamenii de ştiinţă care controlează misiunea trebuie să găsească o modalitate de a-i aduce înapoi înainte de a rămâne fără putere. „Nu am pierdut niciodată un american în spaţiu. Cu siguranţă nu vom pierde unul în tura mea“, strigă Gene Kranz, directorul de zbor, înainte de a rosti replica memorabilă: „Eşecul nu este o opţiune“. Mai târziu, Kranz a scris o autobiografie cu acelaşi titlu, în care descria sloganul drept „un crez adoptat de toţi“ cei din controlul misiunii.[8] Magazinele de suvenire ale NASA au valorificat repede acest crez şi au început să vândă tricouri inscripţionate cu Eşecul nu este o opţiune.

Mantra are logică atunci când în joc sunt vieţi omeneşti. Însă, ca descriptor al funcţionării ingineriei aerospaţiale, induce în eroare. Nici o lansare de rachete nu este lipsită de riscuri. Tot trebuie să concurezi cu fizica. Te poţi pregăti pentru unele probleme, însă coaja cosmică de banană aşteaptă mereu după colţ. Accidentele sunt inevitabile atunci când creezi o explozie controlată într-o maşinărie atât de complexă precum o rachetă.

Dacă eşecul nu ar fi fost o opţiune, nu ne-am fi înmuiat niciodată picioarele în oceanul cosmic. Ca să realizezi ceva inovator, trebuie să-ţi asumi riscuri, iar asumarea riscurilor înseamnă că vei da greş, cel puţin o parte din timp. „Există o idee stupidă care zice că eşecul nu este o opţiune la NASA“, spune Elon Musk. „Eşecul este o opţiune aici (la SpaceX). Dacă nu eşuează nimic, nu inovezi suficient.“[9] Abia atunci când păşim în necunoscut şi explorăm culmi tot mai înalte – şi, astfel, distrugem lucruri – reuşim să avansăm.

Acelaşi lucru este valabil şi pentru oamenii de ştiinţă care lucrează în laborator. Pentru ei, fără posibilitatea de a greşi, nu ar putea niciodată să aibă dreptate. Unele dintre experimentele lor reuşesc, altele, nu. Dacă lucrurile nu

decurg conform planului, atunci s-a dovedit că ipoteza este greșită. Pot modifica ipoteza, pot încerca o abordare diferită sau o pot abandona cu totul.

Inventatorul britanic James Dyson descria viața de inventator ca stând „sub semnul eșecului“.[10] Lui Dyson i-au trebuit 15 ani și 5 126 de prototipuri pentru ca revoluționarul său aspirator fără sac să funcționeze. Mai multe dintre încercările lui Einstein de a găsi dovada că $E = mc^2$ au eșuat.[11] În anumite domenii – cum ar fi, de exemplu, crearea produselor farmaceutice –, rata medie de eșec depășește 90%. Dacă acești oameni de știință ar urma mantra „eșecul nu este o opțiune“, atunci disprețul de sine, rușinea și umilința i-ar paraliza.

Un moratoriu pentru eșec este un moratoriu pentru progres.

Dacă aveți proiecte vizionare, dacă veți experimenta cu idei îndrăznețe, veți rata mai des decât veți reuși. „Experimentele sunt, prin natura lor, menite să eșueze“, explica Jeff Bezos. „Însă câteva succese mari compensează zeci și zeci de lucruri care nu au funcționat.“[12]

Mai țineți minte Fire Phone de la Amazon? Compania a pierdut 170 de milioane de dolari cu acest rateu.[13] Sau Google Glass, creat de X, fabrica vizionară a companiei Google?[14] Glass trebuia să fie aproape la fel de bun ca un smartphone, însă a dat chix. Una e să porți un smartphone în buzunar, s-au gândit consumatorii, și cu totul alta să ți-l atașezi de cornee. Acest dispozitiv nu stârnea câtuși de puțin invidia. Cei care îl purtau erau numiți „glassholes“, fraieri cu ochelari.

Aceste eșecuri sunt parte integrantă din modelul de afaceri al companiei X. Pentru X, sistarea unor proiecte este „o componentă firească în afaceri“, după cum explică Astro Teller, directorul companiei. Nu este neobișnuit ca X să ucidă peste o sută de idei într-un singur an.[15] „Deoarece X porneşte de la ideea derulării unor proiecte foarte riscante“, explică Kathy Cooper de la X, „înțelegem că multe dintre ele nu vor funcționa. Așadar, nu este surprinzător și nu este vina nimănui când nu merge ceva.“[16] Normalizând eșecul, X transformă gândirea vizionară în calea cea mai ușoară.

Nu toată lumea își poate permite să încerce și să piardă 170 de milioane de dolari, cum a făcut Amazon cu Fire. Valoarea investiției poate varia enorm,

însă principiul de bază rămâne acelaşi: tratarea eşecului drept o opţiune este secretul originalităţii. „Atunci când vorbim despre generarea ideilor“, scrie Adam Grant în Originalii, „cantitatea este calea cea mai previzibilă către calitate.“[17] Shakespeare, de exemplu, este cunoscut pentru un număr restrâns din operele sale clasice, însă în decurs de două decenii a scris 37 de piese şi 154 de sonete, dintre care unele au fost „criticate frecvent pentru scriitura neşlefuită, intriga incompletă şi personajele insuficient conturate“.[18] Pablo Picasso a creat 1 800 de picturi, 1 200 de sculpturi, 2 800 de piese ceramice şi 12 000 de desene, dintre care doar unele sunt demne de atenţie.[19] Doar câteva dintre sutele de articole ale lui Einstein au avut un impact real.[20] Tom Hanks, unul dintre actorii mei preferaţi din toate timpurile, recunoaşte: „Am făcut o mulţime de filme care nu aveau nici o noimă şi nu au adus nici un ban“.[21]

Însă, atunci când judecăm valoarea acestor persoane, nu ne concentrăm asupra lucrărilor mai puţin însemnate. Ne concentrăm asupra reuşitelor. Ne amintim de Kindle, nu de Fire. Ne amintim de Gmail, nu de Glass. Ne amintim de Apollo 13, nu de Omul cu un pantof roşu.

Una e să recunoşti faptul că eşecul este o opţiune, însă este cu totul altceva să îl sărbătoreşti. Pentru a elimina durerea şi ruşinea eşecului, Silicon Valley a supralicitat. Pendulul s-a legănat prea departe în direcţia opusă.

Problema cu „eșuează repede“

Mantra „eșuează repede“ nu are ce căuta în ingineria aerospaţială. Atunci când fiecare eșec este îngrozitor de scump – atât în ceea ce privește banii, cât și viețile omenești –, nu putem să ne grăbim spre rampa de lansare cu o rachetă proastă și să eșuăm cât de repede.

Chiar și în afara ingineriei aerospaţiale, îndemnul „eșuează repede“ este greșit. Atunci când antreprenorii sunt prea ocupați să eșueze repede și să sărbătorească eșecul, nu mai învață din greșelile lor. Clinchetul paharelor de șampanie înecă lecția pe care le-ar oferi-o eșecul. Cu alte cuvinte, eșecul rapid nu aduce ca prin magie succesul. Atunci când eșuăm, se întâmplă adesea să nu învățăm nimic.

Să luăm exemplul unui studiu efectuat pe un eşantion de aproape 9 000 de antreprenori americani care au înfiinţat companii între 1986 și 2000. Studiul a comparat rata de succes – definită prin listarea companiei la bursă – a fondatorilor noi de companii și a fondatorilor care eșuaseră anterior în afaceri. V-aţi putea aștepta ca fondatorii experimentați – care lansaseră o altă afacere înainte și ar fi trebuit să învețe din greșeli – să aibă o rată de succes mult mai mare decât cei care nu porniseră niciodată o afacere. Dar nu asta a constatat studiul. Rata de succes a antreprenorilor aflați la prima afacere era aproape egală cu rata de succes a antreprenorilor care eșuaseră anterior în afaceri.[22]

Un alt studiu arată același lucru. Cercetătorii au analizat 6 500 de intervenţii pe cord realizate de 71 de chirurgi în decurs de zece ani. Au descoperit că chirurgii care greșeau o operație aveau rezultate mai proaste la operațiile ulterioare.[23] Rezultatele sugerează că chirurgii nu numai că nu învățau din greșeli, ci ajungeau să-și consolideze obiceiurile proaste.

Cum se explică aceste rezultate contraintuitive?

Atunci când dăm greş, se întâmplă adesea să ascundem, să distorsionăm sau să negăm acest fapt. Facem în așa fel încât realitatea să corespundă teoriei care ne convine, în loc să ajustăm teoria astfel încât să corespundă realității. Ne punem eșecul pe seama unor factori pe care nu îi putem controla. În e-șecurile personale, supraestimăm rolul ghinionului („O să am mai mult noroc data viitoare“). Dăm vina pe altcineva pentru eșec („Ea a obținut postul fiindcă șeful o place mai mult“). Inventăm câteva motive superficiale care să explice de ce lucrurile au mers prost („Ce bine era dacă aveam mai mulți bani gheață disponibili“). Însă vina personală figurează rareori pe listă.

„Ce mai contează o minciună nevinovată?“, ați putea întreba. La urma urmei, o conotație pozitivă a eșecului ne poate ajuta să nu ne facem de ruşine. Dar aici este problema: dacă nu recunoaștem că am dat greş – dacă evităm adevărul –, nu putem învăța nimic. De fapt, eșecul poate agrava situația dacă extragem din el mesaje greșite. Atunci când ne punem eșecurile pe seama unor factori externi – autoritățile, clienții, concurența –, nu avem nici un motiv să ne schimbăm cursul. Aruncăm banii pe fereastră, repetăm aceeași strategie și sperăm ca vântul să bată într-o direcție mai bună.

Majoritatea oamenilor înțeleg greșit perseverența. Perseverența nu înseamnă să faci în mod repetat un lucru care dă greş. Țineți minte vechea zicală despre inutilitatea ideii de a face același lucru iar și iar, așteptând rezultate diferite? Scopul nu este să eșuăm repede. Ci să învățăm repede. Ar trebui să sărbătorim lecțiile pe care ni le dă eșecul, nu eșecul în sine.

Învaţă repede, nu da greş repede

Partea cea mai dificilă a călătoriei pe Marte este să depăşeşti un obstacol chiar aici, pe Pământ. NASA nu construieşte şi nu operează singură navele spaţiale marţiene.[24] Atunci când planifică o misiune nouă, NASA face un anunţ oficial care descrie, în termeni generali, nava spaţială pe care intenţionează să o trimită şi experimentele ştiinţifice pe care ar trebui să le desfăşoare nava spaţială. Anunţul solicită propuneri din partea tuturor celor interesaţi să trimită instrumente ştiinţifice în spaţiu. Numărul ideilor măreţe depăşeşte cu mult finanţarea, aşa că NASA foloseşte un proces darwinist pentru a selecta doar propunerea cea mai solidă. Toate celelalte eşuează. Acest sistem competitiv este aşa cum ar trebui să fie: o misiune ieftină pe Marte îi costă pe contribuabilii americani jumătate de miliard de dolari.

Fostul meu supervizor, Steve Squyres, a început să întocmească propuneri în 1987 pentru a conduce o misiune spre Marte.[25] În următorii zece ani, fiecare dintre ideile lui a fost refuzată. „A fost foarte dezamăgitor, întrucât investeai ani de muncă şi sute de mii de dolari în redactarea unei propuneri“, îşi aminteşte Squyres. Însă nu acuză NASA că nu a văzut genialitatea propunerilor sale. Mai curând, se învinovăţeşte pe sine. „Primele (propuneri) nu erau suficient de bune“, recunoaşte Squyres. „Nu meritau să fie selectate.“

Există două răspunsuri la feedbackul negativ dintr-o sursă credibilă: negarea sau acceptarea. Fiecare mare om de ştiinţă îl alege pe al doilea, iar Squyres a făcut la fel. Fiecare propunere înaintată către NASA era mai bună decât precedenta.

După zece ani în care a învăţat, a ajustat şi a îmbunătăţit, propunerea lui Squyres – care avea să devină în 2003 misiunea Mars Exploration Rovers – a fost selectată în cele din urmă în 1997. Însă selectarea nu garanta zborul. Misiunea a fost anulată şi readusă la viaţă de trei ori – cel mai recent, după prăbuşirea Mars Polar Lander, care, după cum spuneam în capitolele precedente, folosea acelaşi mecanism de amartizare pe care intenţiona să-l

folosească și grupul nostru. Misiunea a fost salvată de două întrebări care au reformulat problema: Dacă am folosi perne de aer în locul unui modul cu trei picioare? Și dacă am trimite două rovere în loc de unul?

După ce am dublat numărul de rovere – numite Spirit și Opportunity – și ne-am primit înapoi biletul de lansare, au apărut defecţiuni cam în fiecare lună. În timpul testelor, paraşutele au avut o problemă de pulsaţie. Din motive necunoscute, pulsau ca un calamar, deschizându-se şi închizându-se în mod repetat – problemă nemaiîntâlnită la paraşute ca ale noastre de 30 de ani.[26] Una dintre camerele de filmat de la bordul roverelor a avut o problemă inexplicabilă cu „picăţelele“ care umpleau imaginile cu purici.[27] Cu două luni înainte de lansare, am ars siguranţele lui Spirit.

La sfârşitul lunii iunie 2003, am zburat în Florida pentru lansarea lui Opportunity. Înaintea lansării, ne-am întâlnit în Cocoa Beach pentru o şedinţă privată de echipă fără nici o ordine de zi, cu capetele îndreptate spre cer, către Marte. În timp ce desfăceam şampania pentru a sărbători ocazia, am aflat că sărise și dopul rachetei noastre.[28] Pluta care izolează termic racheta, nu stătea lipită și se tot desfăcea. Lansarea a fost amânată câteva zile, timp în care ne-am chinuit să găsim o soluţie. Ne apropiam periculos de mult de finalul ferestrei alocate, când cineva a venit cu ideea ingenioasă de a folosi un lipici ultrarezistent numit RTV roșu, disponibil la Home Depot. Cu ajutorul RTV-ului roșu, ne-am luat zborul spre Planeta Roșie.

Fiecare eșec s-a dovedit a fi o ocazie valoroasă de învăţare. Fiecare eșec a scos la iveală un defect care trebuia corectat. Fiecare eșec a fost urmat de progres către obiectivul final. Deși aceste eșecuri ne-au afectat, fără ele nu am fi putut amartiza în siguranţă.

Aceste eșecuri sunt ceea ce profesorul de afaceri Sim Sitkin numește „eșecuri inteligente“. Ele au loc atunci când explorăm limitele, rezolvăm probleme care nu au fost rezolvate și construim lucruri care s-ar putea să nu meargă.

Vorbim adesea despre eșecurile inteligente ca fiind pierderi. „Am pierdut cinci ani din viaţă.“ „Am pierdut milioane de dolari.“ Însă acestea sunt pierderi doar dacă le numiți astfel. Le puteți privi și ca pe investiții. Eșecul înseamnă informații – informaţii pe care deseori nu le găsiți în cărţile de dezvoltare personală. Eșecurile inteligente, dacă le acordați atenția necesară,

pot fi cei mai buni profesori.

Aceste erori pot avea o putere de durată, care le lipseşte adesea lecţiilor învăţate din succes. Eşecurile inteligente pot duce la conştientizarea nevoii imperioase de schimbare şi pot produce şocul necesar ca să ne dezvăţăm de ceea ce ştim. „Dă-mi oricând o eroare fructuoasă, plină de seminţe, care dă pe dinafară de propriile corecţii“, scria Vilfredo Pareto. „Îţi poţi păstra pentru tine adevărul steril.“[29]

Thomas Edison a relatat povestea unei conversaţii cu un asociat care se plângea că, după mii de experimente, el şi Edison nu reuşiseră să facă nici o descoperire. „L-am asigurat voios că învăţaserăm ceva“, îşi amintea Edison. „Deoarece învăţaserăm cu siguranţă că lucrurile nu dădeau roade aşa şi că trebuia să încercăm altfel.“[30]

Învăţarea poate, de asemenea, să înlăture stigmatul eşecului. „Cel mai bun leac pentru tristeţe“, scria autorul T.H. White, „este să înveţi ceva. Este singurul lucru care nu dă niciodată greş. Poţi îmbătrâni şi pot să-ţi tremure membrele, poţi sta treaz noaptea ascultându-ţi venele cu probleme, poate să-ţi fie dor de singura ta iubire, poţi să vezi lumea din jurul tău devastată de nebuni malefici sau să ştii că onoarea ţi-a fost călcată în picioare în canalele minţilor înguste. Nu-ţi mai rămâne atunci decât un singur lucru – să înveţi. Să înveţi de ce lumea se agită şi ce o pune în mişcare.“[31]

Fără ocaziile de a învăţa de ce lumea se agită şi ce o pune în mişcare, eşecul nu are nici o parte bună. Însă, dacă ai învăţat ceva – dacă acest eşec înseamnă că data viitoare când vei încerca vei avea mai multe şanse de reuşită –, eşecul nu te va lovi la fel de tare. Învăţarea ia disperarea şi o transformă în entuziasm. Cu o mentalitate orientată spre dezvoltare, îţi poţi păstra avântul chiar şi atunci când exploziile se adună, munca devine dificilă şi obstacolele încep să pară insurmontabile. După cum spunea Malcolm Forbes, fondatorul revistei Forbes, „Eşecul este un succes dacă învăţăm din el“.

Propunerile eşuate ale lui Squyres pentru misiuni pe Marte se află şi acum pe biroul lui. „Pot să mă uit la aceste propuneri vechi“, spune el, „pot să mă uit la lucrurile pe care le-am făcut greşit, pot să mă uit la lecţiile pe care le-am învăţat şi la cum am făcut îmbunătăţiri şi pot vedea de ce, la a patra încercare, am fost în sfârşit selectaţi.“

La doar câțiva ani după ce roverele noastre au pornit spre Planeta Roșie, alt grup de astronauți avea să aibă nevoie de patru încercări până să reușească.

Începutul şi finalul

A treia oară este cu noroc.[32]

În august 2008, asta îşi spuneau angajaţii SpaceX în timp ce aşteptau cea de-a treia lansare a lui Falcon 1, prima rachetă a companiei. La acea vreme, observatorii externi erau deja ocupaţi să scrie necrologul a ceea ce credeau că era proiectul-moft al lui Musk. Atunci când Musk a înfiinţat SpaceX, a investit în companie o sută de milioane de dolari din propriii bani – destul cât pentru trei lansări.

Primele două au eşuat.

Primul zbor al lui Falcon 1 în 2006 a durat doar 30 de secunde. O scurgere de combustibil a cauzat un incendiu neaşteptat la motor, oprindu-l şi trimiţând racheta direct în Pacific. „Prima lansare eşuată a fost sfâşietoare“, îşi aminteşte Hans Koenigsmann, director la SpaceX. „Am învăţat multe lucruri pe care le-am făcut greşit, iar uneori doare să înveţi.“ Cauza scurgerii a fost coroziunea din jurul unui şurub de aluminiu care fixa conducta de combustibil. Pentru a rezolva problema, compania a înlocuit elementele de fixare din aluminiu cu unele din oţel inoxidabil, care erau mai fiabile şi aveau avantajul de a fi mai ieftine.

Falcon 1 s-a întors pe rampa de lansare un an mai târziu, în 2007, pentru o a doua încercare. Racheta a ajuns mai departe, zburând 7,5 minute, însă nu a reuşit să ajungă pe orbită, după ce combustibilul a încetat să alimenteze motorul. Eşecul „nu a fost la fel de dureros ca prima dată“, spune Koenigsmann. „Vehiculul a zburat de fapt foarte departe, chiar dacă nu a ajuns pe orbită, însă măcar a zburat până când nu s-a mai văzut.“ În ciuda eşecului, majoritatea obiectivelor misiunii au fost atinse: Falcon 1 putea să fie lansat şi să ajungă în spaţiu. Anomaliile care au cauzat problema au fost diagnosticate şi remediate rapid.

Cea de-a treia încercare a urmat un an mai târziu. Deşi 2008 a fost un an dificil pentru mulţi oameni, Musk spune că a fost cel mai greu din viaţa sa. Compania sa de maşini electrice, Tesla, cocheta cu falimentul, lumea intrase în criză financiară şi Musk tocmai divorţase. Împrumuta bani de la prieteni ca să-şi plătească chiria. Investise o bună parte din averea sa în SpaceX, iar cele două eşecuri ale lui Falcon 1 îl costaseră o mare parte din investiţie. Ce mai rămăsese din ea stătea pe rampa de lansare, în aşteptarea unui zbor periculos.

La cea de-a treia încercare, Falcon 1 s-a trezit la viaţă şi a decolat cu trei sateliţi şi cenuşa lui James Doohan, actorul care a interpretat rolul lui Scotty în Star Trek Seria Originală (gândiţi-vă la „Îi dau cât poate duce, căpitane!“). S-a înălţat spre cer, executând un zbor perfect al primei etape (nu uitaţi că rachetele sunt construite din etape suprapuse). După ce prima etapă a purtat nava spaţială în spaţiu, era timpul pentru separarea etapei – punctul critic al zborului, în care prima etapă a rachetei se desprinde şi cade după ce rămâne fără combustibil. Atunci vine rândul celei de-a doua etape, mai mici, să ducă nava spaţială pe orbită. Etapele s-au separat conform planului, însă prima etapă nu s-a oprit. A pornit din nou şi s-a ciocnit de a doua. „Ne-am tamponat singuri“, îşi aminteşte Gwynne Shotwell, preşedintele SpaceX. „A fost o scenă demnă de Monty Python.“

Problema a fost trecută cu vederea în timpul testării, deoarece SpaceX nu urmase principiul „testează în timp ce zbori“. Presiunea din motor, care a provocat creşterea neaşteptată a forţei de propulsie, era mai scăzută decât presiunea ambientală din laboratorul de testare de la sol al SpaceX, aşa că abia dacă s-a observat. Însă, în vidul spaţiului, aceeaşi presiune a fost suficient de puternică încât să producă o coliziune catastrofală.

Pentru SpaceX, acest eşec era a treia greşeală. Sute de angajaţi SpaceX, în stare de şoc, care lucraseră peste 70, 80 de ore pe săptămână în ultimii şase ani, aşteptau reacţia şefului lor de la fabrica SpaceX din Hawthorne, California. „Atmosfera din clădire era încărcată de disperare“, îşi aminteşte Dolly Singh, fostă angajată SpaceX. Musk a ieşit din camera de control, de unde conducea misiunea, alături de inginerii experimentaţi. A trecut pe lângă presă şi s-a adresat trupelor sale, care tocmai pierduseră cea de-a treia bătălie importantă consecutivă.

Musk le-a spus că ştiau că proiectul avea să fie dificil. Le-a reamintit că ceea

ce încercau să facă era, la urma urmei, inginerie aerospaţială. Rachetele companiei ajunseseră în spațiu, reușind acolo unde țări importante eșuaseră. Apoi a urmat surpriza: Musk a anunțat că obținuse o investiție care avea să asigure alte două lansări pentru SpaceX. Nu era sfârșitul. După cum descrie Shane Snow situaţia, Musk le-a spus trupelor sale că vor „afla ce s-a întâmplat în seara aceasta și vor folosi aceste informații pentru a construi o rachetă mai bună. Și vor folosi acea rachetă mai bună pentru a construi rachete și mai bune. Iar acele rachete îl vor duce într-o bună zi pe om pe Marte.“[33]

Era timpul să se întoarcă la treabă. „În câteva clipe“, își amintește Singh, „energia clădirii a trecut de la disperare și înfrângere la un val de hotărâre, pe măsură ce oamenii au început să meargă înainte, în loc să privească în urmă.“ Suspectul care provocase eșecul a fost identificat în doar câteva ore. „Când am văzut filmarea, mi-am zis: «E în regulă. Ne vom lămuri noi»“, explică Shotwell. Soluţia a fost simplă: introducerea unei durate mai lungi înainte de separarea etapei, pentru a evita coliziunea. „Între al treilea și al patrulea zbor am schimbat un număr, nimic altceva“, spune Koenigsmann.

În mai puțin de două luni, SpaceX era iarăși pe rampa de lansare. „Totul depindea de acea lansare“, își amintește Adeo Ressi, prietenul din studenţie al lui Musk. „Elon își pierduse toți banii, însă în joc nu era doar averea lui, ci credibilitatea.“ Dacă cea de-a patra lansare eșua, „s-ar fi încheiat. Vorbim despre un studiu de caz la Harvard Business School – tipul bogat care se bagă în inginerie aerospaţială și pierde totul.“

Însă racheta nu a eșuat. Pe 28 septembrie 2008, Falcon 1 de la SpaceX a părăsit atmosfera și a intrat în istorie, devenind prima navă spațială construită de o companie privată care ajungea pe orbita Terrei.

Atunci când SpaceX a supraviețuit botezului focului la cea de-a patra încercare, toți au remarcat acest lucru – mai ales birocraţii de la NASA, care încercau să susțină programul spațial american după retragerea navetei spațiale, prevăzută pentru 2010. În decembrie 2008, la trei luni după călătoria încununată de succes a lui Falcon 1, NASA le-a aruncat celor de la SpaceX un colac de salvare sub forma unui contract de 1,6 miliarde de dolari, pentru a realimenta misiunile către Stația Spațială Internațională. Atunci când oficialii de la NASA l-au sunat ca să-i dea vestea cea bună, Musk, de obicei

foarte serios, a strigat, complet atipic pentru el: „Vă iubesc, oameni buni!“ Pentru SpaceX, Crăciunul sosise mai devreme.

Parafrazându-l pe F. Scott Fitzgerald, există o diferență între un singur eșec și înfrângerea finală.[34] Un singur eșec, după cum ilustrează povestea celor de la SpaceX, poate fi începutul, nu sfârșitul. Numeroşi observatori externi au etichetat cele trei prăbușiri ale lui Falcon 1 drept eșecuri – greșeli comise de o echipă de amatori condusă de un puști bogat care se joacă cu jucării scumpe. Însă a le considera eșecuri era ca și cum ai tranșa un meci de tenis înainte să se încheie. „Am reușit să recuperez de prea multe ori“, scrie marele campion la tenis Andre Agassi, „și prea mulți adversari m-au lovit din spate, ca să cred că este o idee bună.“[35]

Începutul nu trebuie să fie grandios, atât timp cât este finalul.

Timpul schimbă felul în care privim evenimentele. Ceva ce pare a fi un eșec pe termen scurt capătă o altă formă atunci când ne distanțăm și privim totul dintr-o perspectivă mai vastă. Fostul președinte al companiei Pixar, Ed Catmull, numește ideile inițiale din spatele animațiilor de succes ale studioului „copiii urâți“. Toate filmele lor sunt, la început, „stângace și neformate, vulnerabile și incomplete“.[36] Însă, dacă jocul nu se încheie înainte ca filmul să fie lansat, o versiune anterioară ieșită prost nu este o catastrofă. Este o scăpare de moment. O eroare temporară. O problemă de rezolvat.

Inovaţiile ţin adesea de evoluţie, nu de revoluţie. Analizaţi orice descoperire științifică și veți constata că nu are nici un ingredient magic. Nici o revelaţie. Știința se țese din eșec după eșec, fiecare versiune fiind mai bună decât cea dinainte. Din perspectivă științifică, eșecul nu este un obstacol. Este un portal către progres.

Aveam această mentalitate atunci când eram copii. Când am învățat să mergem, nu ne-a ieșit din prima încercare. Nimeni nu ne-a spus: „Gândește-te bine cum vei face primul pas, deoarece ai dreptul la o singură încercare și asta este tot“. Am căzut în repetate rânduri. Cu fiecare căzătură, corpurile noastre au învățat ce să facă și ce să nu facă. Învățând să nu cădem, am învățat să mergem.

Nimic nu se naște pe deplin format. După cum spune zicala, Roma nu a fost

construită într-o zi. Nava spațială Apollo 11, care i-a dus pe Lună pe Armstrong și pe Aldrin, nu a ieșit pur și simplu din fabrică. A fost nevoie de mai multe încercări – cu Mercury, Gemini și misiunile Apollo anterioare – ca să iasă bine.

Pentru oamenii de știință, fiecare repetiţie este un progres. Dacă aruncăm un ochi în camera întunecată, ne-am adus o contribuție. Dacă nu găsim lucrul la care ne așteptam, este și aceasta o contribuție. Dacă schimbăm o singură necunoscută neștiută într-o necunoscută știută, am contribuit. Dacă adresăm o întrebare mai bună decât cele adresate anterior, ne-am adus contribuția, chiar dacă răspunsurile ne scapă.

Ceea ce ne aduce, inevitabil, la Matt Damon. În versiunea ecranizată a unei cărți grozave, Marțianul, personajul interpretat de Damon, Mark Watney, îi învață pe astronauții în devenire ce să facă în caz de dezastru. „La un moment dat, totul va merge prost și veţi spune: «Până aici mi-a fost. Așa o să sfârşesc»“, spune Watney. Poți fie să accepți asta drept un eșec, fie să te pui pe treabă. „Fă calculele. Rezolvi o problemă. O rezolvi și pe următoarea. Și pe următoarea. Dacă rezolvi destule probleme, reușești să ajungi acasă.“

Dacă rezolvi destule probleme, reușești să-ţi duci roverele pe Marte. Dacă rezolvi destule probleme, reușești să construiești Imperiul Roman. Dacă rezolvi destule probleme, reușești să aselenizezi.

Așa schimbi lumea. Problemă cu problemă.

Schimbarea lumii problemă cu problemă presupune amânarea satisfacției. Majoritatea lucrurilor din lume sunt „pozitive acum, negative mai târziu“, după cum scrie Shane Parrish pe site-ul său Farnam Street.[37] Ne oferă plăcere pe termen scurt, dar durere pe termen lung. Cheltuirea banilor acum în loc să-i păstrăm pentru pensie, folosirea combustibililor fosili în locul energiei regenerabile, consumul de băuturi pline de zahăr în loc de apă, toate intră în această categorie.

Atunci când ne concentrăm asupra rezultatelor de acum, căutăm succesul imediat, bestsellerul rapid, soluţia de moment. Căutăm scurtături, subterfugii și sfaturi de la guru autoproclamați. „Aplaudăm lucrurile greșite: sprintul ostentativ și dramatic, care stabilește recorduri“, scrie Chris Hadfield, „ în locul

anilor de pregătire tenace şi al eleganţei neclintite demonstrate de-a lungul unui şir de pierderi.“[38] Mai mult decât atât, eşecul este scump pe termen scurt. Atunci când încercăm să ne sporim profitul şi confortul mâine, pierdem din vedere valoarea pe care eşecul o aduce pe termen lung. Drept urmare, eşecul ne loveşte dur. Pentru a ne spori plăcerea pe termen scurt, evităm să facem lucruri care ar putea eşua.

Cei care reuşesc în viaţă schimbă această perspectivă. „Un avantaj real le este conferit oamenilor care pot face lucruri negative acum, pozitive mai târziu“, scrie Parrish.[39] Aceşti oameni amână satisfacţia într-o lume care a devenit obsedată de ea. Nu renunţă doar pentru că racheta le-a explodat pe rampa de lansare, au avut un trimestru prost sau nu au trecut o preselecţie. Îşi reorientează calibrarea pe termen lung, nu pe termen scurt.

Când vine vorba despre crearea unei schimbări durabile, nu există scurtături sau soluţii imediate, „gloanţe de argint“, cum le numeşte investitorul de capital de risc Ben Horowitz. Va trebui să foloseşti în schimb multe gloanţe de plumb.[40]

Nereuşite versus rezultate

Gândiți-vă la eșecurile pe care le-ați trăit în viață. Dacă sunteți precum majoritatea oamenilor, vă veți gândi la rezultatele proaste – afacerea care nu a prins, penalty-ul pe care l-ați ratat sau interviul de angajare eșuat. Jucătorii de poker, după cum explică Annie Duke în Thinking in Bets, se referă la această tendință de a „echivala calitatea unei decizii cu calitatea rezultatului său“.[41] Însă, așa cum susţine Duke, calitatea unei contribuţii aduse nu este totuna cu calitatea rezultatului.

Concentrarea asupra rezultatelor ne induce în eroare, deoarece deciziile bune pot duce la rezultate slabe. În condiții de incertitudine, nu putem controla pe deplin rezultatele. O furtună de praf imprevizibilă poate paraliza o navă spațială marțiană perfect construită. Un vânt greșit poate schimba direcția unei mingi de fotbal lovite perfect. Un judecător sau un juriu ostil pot face să deraieze un caz instrumentat de minune.

Dacă punem accentul doar pe rezultate, recompensăm deciziile proaste care duc la rezultate bune. Însă schimbăm deciziile bune doar pentru că au produs un rezultat prost. Începem să agităm lucrurile, reorganizăm departamente sau concediem ori retrogradăm oameni. După cum arată un studiu, antrenorii din Liga Națională de Fotbal (NFL) schimbă componența echipei după ce pierd un punct, însă nu și după ce câștigă un punct, deși aceste diferențe de scor minore sunt adesea indicatori slabi ai performanței jucătorilor.[42]

Cei mai mulţi dintre noi se comportă la fel ca antrenorii de fotbal american, tratând succesul și eșecul drept rezultate binare. Însă nu trăim într-o lume binară. Linia dintre succes și eșec este adesea extrem de subțire. „Eșecul plutește incomod de aproape de măreție“, scria James Watson, codescoperitorul structurii dublu-elicoidale a ADN-ului.[43] Aceeași decizie care a dus la eșec într-un scenariu poate duce la triumf în altele.

Scopul este, așadar, să vă concentrați asupra variabilelor pe care le puteți

controla – inputurile –, în locul rezultatelor. Ar trebui să întrebaţi: „Ce n-a mers bine la acest eşec?“ Și, dacă ceva trebuie schimbat, atunci schimbați. Însă această întrebare nu este de ajuns. Trebuie să întrebați, de asemenea: „Ce a mers bine la acest eșec?“ Ar trebui să păstraţi deciziile de calitate, chiar dacă au produs un eșec.

Gândiți-vă la cum a reacţionat Amazon la fiascoul cu telefonul Fire. Privit prin prisma indicatorilor standard precum profitabilitatea, Fire a fost un eșec colosal. Însă Amazon a privit dincolo de rezultate. „Atunci când încercăm un proiect nou, analizăm inputurile“, spune Andy Jassy, de la Amazon.[44] „Am angajat o echipă grozavă? A venit echipa cu idei bune? Au gândit ideea până la capăt? Au pus-o în aplicare la timp? Calitatea a fost ridicată? Tehnologia a fost inovatoare?“ Chiar dacă proiectul eșuează, puteţi să luaţi inputurile care au funcţionat și să le folosiți la proiecte viitoare. „Nu numai că am învățat din această tehnologie (Fire)“, explică Jassy, „ci am luat toată tehnologia pe care am construit-o și am aplicat-o la o mulțime de alte servicii și produse.“

Inputurile nu sunt atrăgătoare. Cuvântul input s-ar potrivi mai bine unui software plictisitor de baze de date. Însă gândirea orientată spre input îi caracterizează pe toţi cei care au realizat ceva extraordinar. Amatorul urmăreşte să obţină vizualizări şi aşteaptă rezultate pe termen scurt. Profesionistul joacă versiunea lungă a jocului şi prioritizează inputurile, perfecţionându-le ani la rând, fără o recompensă imediată. Iată de ce jucătoarea de tenis Maria Șarapova descrie concentrarea asupra rezultatelor drept cea mai mare greșeală pe care o fac jucătorii de tenis începători.[45] Urmărește mingea cât poți de mult, atenționează Șarapova, și fii atent la inputuri. Slăbind presiunea asupra rezultatului, devii mai bun la jocul tău. Succesul devine o consecință, nu obiectivul.

Această reorientare către inputuri are și un alt avantaj. Dacă vă dați seama că nu vă plac inputurile, s-ar putea să urmăriți rezultatul greșit. Iată o întrebare care apare frecvent în cărţile de dezvoltare personală: Ce ai face dacă ai ști că nu poți da greş? Aceasta nu este întrebarea potrivită. În schimb, faceți precum Elizabeth Gilbert și răsturnați întrebarea: „Ce ai face chiar dacă ai ști că este foarte posibil să dai greş? Ce-ți place atât de mult să faci, încât cuvintele eșec și succes devin, în esență, irelevante?“[46] Atunci când adoptăm un tipar de gândire axat pe inputuri, ne condiționăm singuri să găsim valoarea intrinsecă

a activității. Inputul devine propria sa răsplată.

Cu o mentalitate orientată spre inputuri, ești liber să-ți schimbi destinația. Obiectivele te pot ajuta să te concentrezi, însă acea concentrare se poate transforma într-o viziune îngustă dacă refuzi schimbările sau abaterile de la calea inițială.

De exemplu, atunci când Google Glass a fost considerat ca fiind un produs inutil, X a găsit o cale alternativă. Odată ce produsul a ajuns pe piața de consum, compania și-a dat seama că Glass nu era deloc un produs de consum. În schimb, X a învățat din acest eșec și a reinventat Glass drept un instrument pentru afaceri.[47] Poți vedea acum Google Glass la nenumărați angajați, inclusiv la angajații Boeing care lucrează la avioane sau la doctorii care consultă fișa pacientului folosind un aparat sofisticat pe față.[48]

Să luăm un alt exemplu, din industria farmaceutică. În 1989, oamenii de știință de la Pfizer au sintetizat un medicament nou, numit citrat de sildenafil. Cercetătorii sperau că medicamentul va dilata vasele de sânge, pentru a trata angina și hipertensiunea asociate cu boala cardiacă. La începutul anilor 1990, medicamentul nu părea să aibă efectul dorit. Însă participanții la studiile clinice au raportat un efect secundar interesant – erecții. În scurt timp, cercetătorii și-au abandonat ipoteza inițială, pentru a urmări această alternativă uimitoare. Și așa a apărut Viagra.[49]

Concentrarea asupra inputurilor mai are un avantaj. Eviți fluctuațiile sălbatice între nefericire și euforie care apar atunci când vânezi rezultatele. În schimb, devii curios – nu, fascinat – să ajustezi și să perfecționezi inputurile.

Ce fascinant!

Mike Nichols a fost regizorul din spatele multor filme clasice, printre care şi Absolventul.[50] Deşi oamenii îşi amintesc de succesele lui Nichols, multe dintre filmele sale au fost eşecuri. Unele dintre aceste filme nereuşite erau difuzate din când în când – cum e cazul eşecurilor – noaptea la televizor. De fiecare dată când Nichols dădea peste unul dintre eşecurile sale, se instala pe canapea şi îl urmărea de la un capăt la altul.

În timp ce stătea şi privea, este important ce nu făcea. Nu închidea ochii. Nu-şi ferea privirea. Nu dădea vina pe afurisiţii de critici.

Pur şi simplu urmărea filmul şi se gândea: „E foarte interesant, scena asta nu a ieşit“. Nu „Sunt un ratat“. Nu „E îngrozitor“. Nu „Ce ruşine imensă!“ În schimb, fără să judece pe nimeni, îşi spunea: „Nu e amuzant cum uneori lucrurile ies şi alteori nu?“

Abordarea lui Nichols dezvăluie cum putem elimina durerea eşecului. Curiozitatea ia un eşec, dă volumul dramei la minimum şi face eşecul interesant. Oferă distanţă emoţională, perspectivă şi oportunitatea de a vedea lucrurile într-un mod diferit.

În cartea lor formidabilă Arta posibilului, Rosamund Stone Zander şi Benjamin Zander oferă o metodă practică de a valorifica acest mod de gândire. De fiecare dată când faci o greşeală, de fiecare dată când eşuezi la ceva, ar trebui să ridici mâinile în aer şi să spui: „Ce fascinant!“[51]

Avertisment: dacă semănaţi cu mine, veţi bombăni prima dată când faceţi asta. Când veţi încerca să ridicaţi mâinile în aer, ele se vor ridica foarte încet, de parcă aţi ridica o halteră imaginară foarte, foarte grea. Iar expresia „Ce fascinant!“ va suna mai degrabă plină de nervi decât de voioşie.

Este în regulă. Faceţi-o oricum. În timp ce vă scăldaţi în gloria fascinaţiei, începeţi să adresaţi câteva întrebări. Ce pot învăţa din asta? Dacă acest eşec

mi-a făcut de fapt bine?

Dacă aveți nevoie de inspirație, gândiți-vă la Mike Nichols, stând pe canapeaua lui, fără să se plângă că zeii i-au fost potrivnici şi i-au difuzat cele mai mari eşecuri la televizor, să le vadă toată lumea, ci zâmbind, încuviinţând din cap și știind că, dacă urmărește acest eșec plin de curiozitate, data viitoare se va descurca mai bine.

Zburând orbește

Eșecul, după cum am văzut, este portalul către descoperire, inovaţie şi succes pe termen lung. Însă majoritatea organizațiilor suferă de amnezie colectivă cu privire la eșecurile lor. Greșelile rămân ascunse deoarece angajații se tem prea tare să le împărtășească. Majoritatea companiilor le spun angajaților, explicit sau implicit, că, dacă reușești – potrivit indicatorilor măsurabili, pe termen scurt, precum profitul –, primești un sac mare cu bani, un birou mai bun și o funcţie mai înaltă. Dacă eșuezi, nu primești nimic. Sau, mai rău, ți se arată ușa.

Această schemă de motivare nu face decât să exacerbeze inerţia adânc înrădăcinată împotriva recunoașterii propriilor eşecuri. Atunci când recompensăm succesul şi pedepsim eșecul, angajații vor raporta mai puține eșecuri și mai multe succese, reformulând tot ceea ce se află la mijloc în cea mai bună lumină posibilă. Atunci când împușcăm mesagerii, oamenii nu mai transmit mesaje, mai ales dacă lucrează pentru noi. Într-un studiu, 42% dintre oamenii de știință intervievați din nouă agenții federale (inclusiv NASA) se temeau de repercusiuni dacă își spuneau părerea.[52] Dintre cei peste 40 000 de angajați intervievați la o companie de tehnologie, 50% credeau că nu este sigur să-și spună părerea la serviciu.[53]

Însă eșecurile transmit semnale valoroase. Obiectivul tău ar trebui să fie captarea acestor semnale înaintea concurenţei. Dar, în majoritatea mediilor, aceste semnale sunt șoapte subtile care nu se ridică deasupra zgomotului. Dacă nu le poți auzi, dacă le reprimi sau dacă te descotoroseşti de ele înainte să prindă, nu poți învăța din ele.

Iată de ce avioanele sunt dotate cu înregistratoare de bord numite cutii negre. Ele înregistrează totul, inclusiv discuţiile din carlingă şi datele sistemelor electronice ale avionului. Denumirea cutie neagră este de fapt un termen impropriu, deoarece cutia este portocaliu-aprins, pentru a fi mai ușor de găsit după o prăbușire. Cutia este, de asemenea, ignifugă, rezistentă la șocuri și la

apă, deoarece conţine informaţii cruciale pentru descoperirea cauzei unui accident.

Omitem cutiile negre din viaţa noastră în detrimentul nostru. Haideţi să revenim o clipă la prăbuşirea din 1999 a lui Mars Polar Lander. Vă amintiţi de mai devreme că Lander s-a prăbuşit, cel mai probabil, deoarece motoarele i s-au oprit prematur. Însă nu ştim cu siguranţă ce s-a întâmplat. Din cauza bugetului redus, modulul nu avea o modalitate de comunicare cu centrul de control al misiunii în timpul coborârii sale pe solul marţian. Membrii echipei au fost nevoiţi să facă economii, iar această economie i-a privat pe ei – şi pe toţi viitorii astronauţi – de posibilitatea de a trage învăţăminte capitale din acest incident de 120 de milioane de dolari.[54]

Omisiunea a fost cauzată parţial de faptul că Mars Polar Lander a fost considerat, într-o viziune limitată, un proiect de sine stătător. Dacă managementul ar fi văzut în modul o parte dintr-un întreg – o sondă printre multe alte sonde interplanetare –, atunci ar fi trebuit inclus un dispozitiv de comunicare, crucial pentru învăţarea pe termen lung.

Pentru a facilita învăţarea din eşecuri, NASA cataloghează greşelile din zborurile spaţiale umane într-un document numit „Reguli de zbor“.[55] Regulile sunt o arhivă a trecutului care să ghideze viitorul. Sunt un bagaj de cunoştinţe adunate în decenii de erori şi calcule greşite, pentru ca lecţiile să se păstreze. Documentul conţine mii de anomalii care au survenit în timpul zborurilor spaţiale umane începând cu anii 1960 şi soluţiile la acestea. Cartea păstrează aceste cunoştinţe instituţionale pentru generaţiile viitoare, dând formă şi scop fiecărui eşec, ca parte a unei poveşti mai ample. De asemenea, înlătură nevoia de a reinventa roata şi le permite angajaţilor să se concentreze asupra problemelor noi. Însă, ca orice set de reguli, ar trebui să fie balustrade, nu cătuşe. Ar trebui să ghideze, nu să îngrădească. După cum am văzut mai devreme, procesele istorice pot deveni reguli inflexibile, care împiedică gândirea de la primele principii.

Documentul „Reguli de zbor“ întocmit de NASA funcţionează în parte deoarece eşecurile altora sunt cel mai bun catalizator pentru înţelegerea noastră. Modul nostru de a aborda eşecul este unul ipocrit. Ne explicăm eşecurile punându-le pe seama unor factori externi. Însă, atunci când alţii se împiedică, arătăm către factorii interni – au fost neglijenţi, incompetenţi sau

insuficient de atenţi. Tendința noastră de a cataloga neajunsurile altora este motivul pentru care greşelile lor pot fi o sursă grozavă de învățare. Într-un studiu, chirurgii cardiologi care au observat gafele colegilor lor au realizat intervenţiile cu mult mai multă pricepere.[56] Au internalizat greşelile celorlalţi chirurgi şi au învățat să nu le repete.

Deşi companiile afirmă că tolerează şi documentează greşelile, eşuează adesea în practică. Atunci când discut cu directori corporatişti despre eşec, unii dintre ei susţin că, dacă eşecul este tolerat, atunci eşecurile se vor înmulţi. Eşecul înseamnă vină, iar vina trebuie asumată. Dacă aceşti directori nu disciplinează vinovatul, presupun că vor ajunge să încurajeze o cultură în care orice este permis, în care este în regulă să dai greş.

Aceste păreri sunt în contratimp cu o generație de cercetări. După cum veți vedea în secţiunea următoare, puteți crea un mediu de eşecuri inteligente fără a vă complăcea. Le puteți permite oamenilor să-şi asume riscuri de calitate, însă puteți de asemenea să stabiliți standarde ridicate. Nu sunteți obligaţi să toleraţi eşecuri neglijente – comiterea repetată a aceloraşi greşeli sau eşecurile datorate lipsei de atenție. Puteți să recompensaţi eşecurile inteligente, să sancţionaţi performanțele slabe şi să acceptaţi că unele erori sunt inevitabile atunci când construiți lucruri care s-ar putea să nu funcţioneze. Oamenii ar trebui să fie traşi la răspundere nu pentru că au eşuat inteligent, ci pentru că nu au învățat din asta.

„Eşecul are două părți“, scrie Ed Catmull, fostul preşedinte al companiei Pixar. „Evenimentul în sine, cu toată dezamăgirea, confuzia şi ruşinea care îl însoţesc, şi reacţia noastră la el.“ Nu controlăm prima parte, însă o controlăm pe cea de-a doua. Obiectivul, după cum spune Catmull, ar trebui să fie „decuplarea fricii şi a eşecului, pentru a crea un mediu în care săvârşirea greşelilor nu seamănă groază în inimile angajaților voştri“.[57]

Recompensarea eşecului inteligent pare simplă în teorie, însă este dificil de implementat în practică. Un angajament superficial față de „inovare“ sau față de „asumarea riscurilor“ nu va crea o cultură a eşecurilor inteligente. În următoarea secţiune, vom explora cum să creăm acest mediu ideal în contextul medicinei, care oferă o analogie bună cu ingineria aerospaţială. Provocările de pe masa din sala de operații nu diferă foarte mult de cele de pe rampa de lansare. Miza este ridicată. Se simte presiunea. Cea mai mică

greșeală se poate dovedi fatală. În acest mediu, crearea unei culturi a eșecului inteligent este dificilă, însă, după cum vom vedea, nu este chirurgie aerospaţială.

Siguranţă psihologică

În spitale, erorile de medicaţie – atunci când unui pacient i se administrează medicamentul greşit – sunt şocant de frecvente. Un studiu din 1995 a descoperit 1,4 erori de medicaţie pentru fiecare pacient, pe durata internării sale. Și, dintre aceste erori, aproximativ 1% au provocat complicații și au afectat starea de sănătate a pacientului.[58]

Amy Edmondson, profesoară la Harvard Business School, a vrut să exploreze cauza acestor erori de medicaţie.[59] S-a întrebat: „Oare echipele spitaliceşti mai bune comit mai puține greşeli de medicaţie?“ Pentru Edmondson, răspunsul părea evident. Echipele mai bune, cu membri şi lideri mai performanţi, ar trebui să facă mai puține greşeli.

Însă rezultatele au fost exact pe dos. Echipele mai bune făceau mai multe greșeli, nu mai puține. Cum s-ar putea explica acest rezultat contraintuitiv?

Edmondson a decis să sape mai adânc, trimițând un asistent de cercetare pe teren, să observe echipele în spital. Asistentul a descoperit că echipele mai bune nu comiteau mai multe erori. În schimb, pur şi simplu raportau mai multe greșeli. Echipele care aveau un climat de deschidere – în care angajații se simțeau în siguranţă să discute despre greșeli – aveau rezultate mai bune, deoarece angajații erau mai dispuși să-și împărtășească eșecurile și să lucreze activ pentru a le reduce.

Edmondson numește acest climat „siguranţă psihologică“. Trebuie să recunosc că, atunci când am auzit termenul pentru prima dată, l-am respins instinctiv, considerându-l o tâmpenie. Parcă îi şi vedeam pe angajați stând în jurul unei mese, ținându-se de mâini și împărtășindu-și sentimentele. Însă, după ce am studiat cercetarea, am dat înapoi. Dovezile care o susțin sunt foarte solide. Siguranța psihologică înseamnă, potrivit spuselor lui Edmondson, că „nimeni nu va fi pedepsit sau umilit pentru erori, întrebări sau solicitări de ajutor, cu scopul de a atinge obiective ambițioase“.[60]

Cercetările arată că siguranța psihologică stimulează inovația.[61] Atunci când oamenii se simt liberi să vorbească deschis, să adreseze întrebări provocatoare și să împărtășească idei formate pe jumătate, contestarea statu-quoului devine mai ușoară. Siguranţa psihologică sporeşte şi învăţarea în echipă.[62] În mediile care sunt sigure din punct de vedere psihologic, angajații contestă deciziile discutabile ale superiorilor, în loc să le urmeze ordinele orbește.[63]

Echipa spitalicească cea mai performantă din studiul lui Edmondson era condusă de o asistentă-șefă implicată și foarte disponibilă, care facilita activ un mediu deschis. În timpul interviurilor, managerul a explicat că un „anumit nivel de eroare“ este de așteptat să apară în echipă și că un „mediu lipsit de pedepse“ este esenţial în identificarea și corectarea erorii. Asistentele care lucrau în unitate au confirmat declarațiile managerului. Una dintre ele a spus că „oamenii se simt mai dispuși să-și recunoască erorile aici, deoarece (managerul) te susține când ai nevoie de ajutor“. În această echipă, asistentele însele își asumau responsabilitatea pentru greșeli. După cum explica managerul, „asistentele tind să se învinovățească pentru erori; sunt mult mai dure cu ele însele decât aș putea fi eu vreodată“.[64]

Cele două echipe spitalicești cu performanțele cele mai slabe aveau climate foarte diferite. În aceste echipe, comiterea unei greșeli era pedepsită. O asistentă a descris un incident în care a rănit din greșeală un pacient în timp ce îi lua sânge. Asistenta-șefă a pus-o „ în perioadă de probă“, explica ea, „a fost înjositor, de parcă eram un copil de doi ani“. O altă asistentă a explicat că „doctorii îți vorbesc de sus și îți iau capul“ dacă faci o greșeală. O asistentă a spus că e ca și cum „ai fi chemat în biroul directorului“. Drept urmare, dacă se comitea o eroare de medicație, asistentele nu o comunicau, ca să evite rușinea și anxietatea pe termen scurt. Totuși, astfel, ignorau consecințele pe termen lung ale tăcerii – mai exact, rănirea sau moartea unui pacient din cauza unei greșeli.

Acest mediu a dat naştere, la rândul său, unui cerc vicios. Echipele cu performanţele cele mai slabe – cele care aveau cea mai mare nevoie de îmbunătățire – erau și cele cu probabilitatea cea mai scăzută de raportare a erorilor. Și, dacă erorile nu sunt raportate, echipa nu se poate îmbunătăți.

Pentru a încuraja raportarea erorilor, fabrica vizionară a companiei Google,

X, are o abordare neobișnuită.[65] În majoritatea companiilor, un lider cu vechime decide să sisteze un proiect problematic. Însă angajații de la X au puterea de a-și ucide singuri proiectele de îndată ce-și dau seama, dintr-un motiv sau altul, că proiectul nu este viabil.

Iată partea interesantă: pentru acest gest de harakiri, întreaga echipă primește un bonus. Amintiți-vă dintr-un capitol anterior că X a desfășurat un proiect numit Foghorn, pentru a transforma apa de mare în carburant prin extragerea dioxidului de carbon din apa oceanelor. Deși tehnologia era promițătoare, nu era viabilă din punct de vedere economic, așa că echipa a decis să-și sisteze propriul proiect. „Vă mulțumesc!“, a spus Astro Teller, directorul X, la o întâlnire cu toți angajații. „Punând capăt proiectului său, această echipă a ajutat grăbirea inovației în cadrul X luna aceasta mai mult decât orice altă echipă din această încăpere.“[66]

Ideea de a oferi bonusuri pentru eșec vi s-ar putea părea bizară. Una e să tolerezi eșecul, dar e cu totul altceva să-l recompensezi. Iată însă genialitatea acestei scheme de motivare. Este mai costisitor să derulezi în continuare proiecte neviabile; sunt o risipă de bani și de resurse.[67] Dacă un proiect nu are nici un viitor, sistarea lui deblochează resurse prețioase pentru alte proiecte care au șanse mai mari de reușită. Mediile care rezultă de aici – în care oamenii generează în mod constant eșecuri inteligente – „elimină teama și le conferă oamenilor siguranță în sistarea propriilor proiecte“, explică Obi Felten de la X.

Amazon adoptă o abordare similară. Atunci când calitatea inputurilor unui proiect eșuat este extraordinară, echipa este recompensată prin misiuni în roluri noi și grozave în cadrul companiei, nu pedepsită. Altfel, după cum spune Andy Jassy de la Amazon, „nu vei convinge niciodată oamenii grozavi să rișteze cu proiecte noi“.[68]

Această mentalitate se traduce printr-o mantră din șase cuvinte: „Răsplătește eșecurile excelente, pedepsește succesele mediocre“, după cum i-a spus cândva un participant la seminar scriitorului Tom Peters.[69] Trebuie să existe un angajament clar în susținerea eșecului inteligent și a asumării bine intenționate a riscurilor. Oamenii trebuie să știe că eșecul inteligent este necesar pentru succesul viitor, că nu vor fi pedepsiți pentru el și că nu li se va sfârși cariera din această cauză. Dacă semnalele sunt contradictorii, angajații

vor prefera să fie precauți și-și vor ascunde greșelile în loc să le dezvăluie.

Siguranța psihologică mai are o componentă. Dacă angajații își împărtășesc greșelile, liderii trebuie să procedeze la fel.

Trâmbiţează-ţi eşecurile

Oamenilor deştepţi şi competitivi nu le este uşor să-şi recunoască gafele, mai ales atunci când nimeni altcineva nu le-a observat. Însă de la astronauţi se aşteaptă să-şi trâmbiţeze greşelile şi să le pună sub microscop, să le vadă toată lumea.[70] Dialogul deschis despre erori este obligatoriu, deoarece recunoaşterea unei mişcări neinspirate a unui astronaut poate salva viaţa altuia.

Chiar şi atunci când nu sunt vieţi în joc, trâmbiţarea eşecurilor noastre poate facilita învăţarea şi crea siguranţă psihologică. De aceea am lansat podcastul „Eşecuri faimoase“, în care intervievez cei mai interesanţi oameni din lume cu privire la eşecurile lor şi ce au învăţat din ele. Aşa cum v-aţi putea imagina, invitaţia adresată oamenilor de a participa la emisiune a generat discuţii interesante.

– Bună, Dan, am un podcast în care discut despre eşecuri. Te-ai potrivi perfect.

În mod surprinzător, majoritatea oamenilor pe care i-am abordat au fost dornici să participe la emisiune, deoarece ştiu din experienţă ceea ce mulţi alţii nu recunosc: oricine a realizat vreodată ceva însemnat a eşuat într-un fel. După ce am intervievat numeroşi titani în podcast, inclusiv antreprenori de top, medaliaţi olimpici şi cei mai vânduţi scriitori potrivit New York Times, am descoperit un element comun: toţi – şi chiar mă refer la toţi – sunt imperfecţiuni ambulante. Nici măcar geniul nu este ferit de gafe.

Einstein vorbea deschis despre gafele sale cele mai mari. După cum scrie astrofizicianul Mario Livio, „Peste 20% dintre lucrările originale ale lui Einstein conţin erori de un fel sau altul“.[71] Sara Blakely, fondatoarea şi directoarea executivă a companiei Spanx, îşi evidenţiază erorile la şedinţele cu întreaga companie.[72] Catmull, fostul preşedinte al companiei Pixar, vorbeşte despre greşelile pe care le-a făcut la şedinţele de orientare a noilor angajaţi: „Nu vrem ca oamenii să presupună că, doar fiindcă avem succes, tot

ceea ce facem este corect“, explică el.[73] Economistul Tyler Cowen a scris o analiză detaliată despre cum, în perioada premergătoare crizei financiare din 2008, a „subestimat grav posibilitatea unei erori sistemice în economia americană“. Cowen a recunoscut: „Regret că am greșit și regret că am fost prea încrezător în convingerea mea că am dreptate“.[74]

Dacă aceste persoane vă sunt acum mai dragi, simțiți ceea ce cercetătorii numesc „efectul dezastrului frumos“.[75] Expunerea vulnerabilității tale te poate face mai dezirabil în ochii altora. Dar te previn. Înainte de a-ți dezvălui eșecurile, trebuie să-ţi dovedești competenţa. Altfel, riști să-ți distrugi credibilitatea și să pari un dezastru, și nu unul frumos.[76]

În ciuda efectului dezastrului frumos, majoritatea dintre noi nu ne pricepem să ne recunoaștem gafele. Imaginea noastră publică este sinonimă cu valoarea noastră. Ne umflăm în pene și creăm imagini îngrijite ale vieților noastre imperfecte. Rotunjim colțurile, acoperim părțile negative și prezentăm lumii o imagine perfectă, lipsită de eșec. Chiar și atunci când vorbim despre eșecurile noastre, o facem într-o lumină care ne avantajează.

Înțeleg. Este dureros să dai greş, iar recunoașterea eșecurilor poate spori durerea. Însă abordarea opusă – negarea și evitarea – înrăutățește lucrurile. Pentru a crește și a ne dezvolta, trebuie să ne recunoaștem eșecurile fără a le sărbători.

Acest sfat este important mai ales pentru lideri. Oamenii sunt foarte atenți la comportamentul liderului, deoarece depind de acesta pentru a obține recunoaștere.[77] Studiile arată de asemenea că oamenii așteaptă ca liderul să inițieze schimbarea.[78] Dacă liderii nu își recunosc eșecurile – dacă există percepția că liderul nu poate greși –, este nerealist să ne așteptăm ca angajații să-și asume riscul de a contesta liderul sau de a-și dezvălui propriile greșeli.

Să luăm drept exemplu un studiu efectuat în 16 spitale cu departamente de chirurgie cardiacă de top, care au implementat o nouă tehnologie pentru operații.[79] Tehnologia bulversa modul în care se realizau operațiile. Fiecare echipă trebuia să se dezvețe de obiceiurile înrădăcinate și să adopte altele de la zero. Echipele care au învățat mai repede decât celelalte aveau trei caracteristici esențiale în comun, dintre care una este foarte relevantă aici. Erau conduse de chirurgi care erau mai dispuși să-și recunoască

imperfecţiunile. De exemplu, un chirurg îi spunea echipei sale în mod repetat: „Vreau să vă aud, deoarece este posibil să ratez ceva“.[80] Un alt chirurg a spus: „Am greşit. Am judecat incorect în acest caz.“

Aceste mesaje au fost eficiente deoarece au fost repetate. Comportamentele înrădăcinate nu se schimbă cu un discurs emoţionant. Pe măsură ce membrii echipei au auzit aceste mesaje iar şi iar, s-au simţit în siguranţă din punct de vedere psihologic să vorbească, chiar şi într-un mediu ierarhizat cum este sala de operaţii. „Nu există vaci sfinte“, explica membrul unei echipe chirurgicale. „Dacă trebuie să i se spună ceva cuiva, i se spune – chirurg sau infirmier.“[81]

Fie că eşti în sala de operaţii, în sala de consiliu sau în centrul de control al misiunii, principiul este acelaşi. Drumul către succes este plin de gropi. Îţi va fi mai bine dacă le vei recunoaşte decât dacă te vei preface că ele nu există.

Cum să eşuezi cu graţie

Nu toate eşecurile sunt la fel. Unele sunt mai graţioase decât altele. Astronauţii folosesc o seamă de instrumente pentru limitarea eşecurilor, pentru ca gafele să nu provoace stricăciuni în cascadă. Am acoperit o parte dintre aceste instrumente în capitolele anterioare. De exemplu, astronauţii efectuează experimente de gândire, în care eşecul nu produce nici o stricăciune tangibilă. Creează sisteme de siguranţă, pentru ca misiunea să nu eşueze, chiar dacă o componentă eşuează. Folosesc teste pentru a reduce miza, deoarece eşecurile la sol previn eşecuri mult mai dezastruoase în spaţiu.

În afara ingineriei aerospaţiale, şi tu poţi folosi teste pentru a eşua cu mai multă graţie. În loc să implementezi o politică inovatoare în întreaga companie, poţi folosi o singură divizie sau un număr restrâns de clienţi ca laborator sau experiment. Dacă o divizie cedează, compania rezistă. Dacă un număr restrâns de clienţi nu apreciază politica, pagubele sunt limitate. De exemplu, Starwood Hotels – care include mărci hoteliere precum Westin şi Sheraton – şi-a folosit adesea hotelurile W ca laborator de inovare, un loc de testare pentru idei noi precum parfumurile personalizate şi experienţa de living din holul hotelului. Dacă ideile funcţionau în unităţile experimentale W, compania le punea în aplicare şi în celelalte hoteluri din portofoliu.[82] Dacă ideile nu mergeau, pagubele erau limitate.

Testarea are şi un alt avantaj. Prin definiţie, îţi permite să exersezi eşecul într-un mediu relativ sigur. Inginerii aerospaţiali eşuează în mod repetat, însă, pentru mulţi dintre noi, mai ales pentru generaţiile tinere, eşecul poate fi o experienţă necunoscută. După cum scrie Jessica Bennett în New York Times, „Profesorii de la Stanford şi Harvard au inventat sintagma «lipsit de eşec» pentru a-şi descrie observaţiile: ideea că, deşi erau extraordinari pe hârtie, studenţii păreau incapabili să gestioneze probleme simple“.[83]

Depăşirea acestei frici necesită terapie prin expunere. Cu alte cuvinte, trebuie să ne expunem la eşec în mod repetat. Consideraţi-l un vaccin: aşa cum

introducerea unor antigeni slabi poate stimula „învățarea“ în sistemul nostru imunitar și preveni o viitoare infecţie, expunerea la eșecuri inteligente ne poate permite să le recunoaștem și să învățăm din ele. Fiecare doză sporește rezistența și cultivă familiaritatea. Fiecare criză devine antrenament pentru următoarea.

Aceasta nu înseamnă să ne impunem eșecuri catastrofale. Nu trebuie să fim masochiști. Mai curând, înseamnă să ne oferim spațiul necesar pentru a forţa limitele, a ataca problemele spinoase și, da, pentru a eșua. Lasă-te să cazi pe iarbă. Dă-ți voie să cânţi de mântuială o melodie la pian și să scrii ciorne groaznice ale primelor capitole de carte (după cum îmi tot spun).

Părinții pot urma exemplul Sarei Blakely. Din vânzătoare de faxuri din ușă în ușă, a devenit cea mai tânără miliardară din lume prin forțe proprii. Spune că succesul său se datorează parțial unei întrebări pe care tatăl ei i-o adresa săptămânal în copilărie: „La ce ai dat greş săptămâna asta?“ Dacă Sara nu avea un răspuns, tatăl ei era dezamăgit. Pentru tatăl ei, să nu încerce era mult mai dezamăgitor decât eșecul în sine.

*

Presupunem adesea că eșecul are un final. Eșuăm până când reușim și apoi nu mai eșuăm şi culegem roadele noului nostru post în structura ierarhică. Însă eșecul nu este un virus pe care trebuie să-l elimini din sistem înainte să sosească succesul. Eșecul este caracteristica. Dacă nu căpătăm obiceiul de a eșua în mod regulat, cochetăm cu catastrofa. După cum vom vedea în capitolul următor, acolo unde se încheie eșecul începe mulţumirea de sine.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

9. Nimic nu eșuează precum succesul

Cum a produs succesul cele mai mari dezastre din istoria ingineriei aerospațiale

Dacă te întâlnești cu Triumful și Dezastrul

Și îi tratezi la fel pe cei doi impostori

...

Al tău este Pământul și tot ce are în el.

— RUDYARD KIPLING

„Haide, Roger! Intră și privește!“[1]

Roger Boisjoly nu avea chef să privească. Boisjoly (pronunțat precum vinul Beaujolais) era de profesie inginer mecanic. Petrecuse un sfert de secol în industria aerospațială, lucrând mai întâi la modulul lunar Apollo și alăturându-se apoi unei companii numite Morton Thiokol. La Thiokol, a lucrat în echipa care a construit propulsoarele responsabile de lansarea navetei spațiale de pe

rampă.

În iulie 1985, Boisjoly a scris o notă internă care avea să se dovedească profetică. Înştiinţarea îi avertiza pe superiorii săi că existau probleme la garniturile inelare ale propulsoarelor. Garniturile inelare sunt benzi subţiri de cauciuc care etanşeizează îmbinările propulsoarelor şi împiedică scurgerea gazelor fierbinţi din ele. Fiecare îmbinare avea două garnituri inelare – una principală şi una secundară, de siguranţă –, deoarece acestea au o funcţie critică. La mai multe lansări, inginerii descoperiseră că atât garnitura inelară principală, cât şi cea secundară fuseseră deteriorate. În timpul unei misiuni din ianuarie 1985, garnitura inelară principală a cedat, însă cea secundară a salvat situaţia, deşi fusese şi ea afectată. Boisjoly le-a cerut superiorilor săi să ia măsuri numaidecât. Nu s-a jucat cu cuvintele: „Rezultatul“, avertiza el, „ar fi o catastrofă de cel mai înalt nivel, pierderea de vieţi omeneşti“.

În seara zilei de 27 ianuarie 1986 – la aproximativ şase luni după trimiterea înştiinţării –, Boisjoly a tras iarăşi semnalul de alarmă. Alături de alţi ingineri de la Morton Thiokol, Boisjoly a folosit o teleconferinţă cu NASA pentru a cere amânarea lansării unei navete spaţiale care era programată pentru a doua zi. În acea seară, vremea de obicei plăcută din Cape Canaveral, Florida – locul de lansare a rachetei –, se răcise neobişnuit de tare, la temperaturi sub punctul de îngheţ. Boisjoly şi colegii săi ingineri au susţinut că garniturile inelare trebuiau să fie flexibile pentru a-şi îndeplini funcţia necesară şi că aveau tendinţa să devină casante la temperaturi scăzute. Însă conducerea Thiokol şi NASA au respins recomandarea inginerilor.

– Haide, Roger! Intră şi priveşte!

A doua zi dimineaţă, pe 28 ianuarie, colegii îl băteau la cap pe Boisjoly să li se alăture într-o încăpere de la centrul de gestionare a informaţiilor Thiokol, pentru a urmări lansarea. Boisjoly a cedat într-un final. Şi-a călcat pe dezaprobare şi a păşit, fără tragere de inimă, în centru. În acel moment, un turn meteo din apropierea rampei de lansare înregistra temperatura exterioară de 2°C. Temperatura din apropierea propulsoarelor – unde se aflau garniturile inelare – era şi mai scăzută, de circa –2°C.

Pe măsură ce numărătoarea se apropia de zero, Boisjoly a fost cuprins de teamă. Dacă garniturile inelare cedau, aveau să o facă la decolare, s-a gândit

el. Acesta era momentul adevărului. Propulsoarele s-au aprins cu un zgomot asurzitor şi racheta a început să se ridice încet de pe rampă. Când racheta a lăsat în urmă turnul de lansare, Boisjoly a răsuflat uşurat. „Ne-a trecut glonţul pe lângă ureche“, i-a şoptit un coleg.

În timp ce naveta spaţială îşi continua ascensiunea, centrul de control al misiunii a transmis o comandă echipajului să accelereze la maximum: „Duceţi motorul la putere maximă“.

Echipajul a răspuns: „Recepţionat, duc motorul la putere maximă“.

Aceasta a fost ultima transmisiune primită de la naveta spaţială Challenger. După circa un minut de zbor, gazele fierbinţi au început să iasă din propulsoare, lăsând o dâră vizibilă. Boisjoly răsuflase uşurat prea devreme. Toată naveta s-a dezintegrat într-un nor de fum şi resturi topite, ucigând toţi cei şapte membri ai echipajului. Imaginile au rămas întipărite în minţile milioanelor de oameni care urmăriseră evenimentul în direct şi pentru că Christa McAuliffe, aleasă să fie primul profesor în spaţiu, se afla la bordul navetei spaţiale.

Preşedintele Ronald Reagan a întocmit o comisie specială – cunoscută popular drept Comisia Rogers, după numele preşedintelui său, William P. Rogers, fost procuror general şi secretar de stat. Comisia a stabilit că explozia a fost cauzată de funcţionarea proastă a garniturilor inelare. La o audiere a comisiei, Richard Feynman şi-a uluit telespectatorii introducând o garnitură inelară în apă rece ca gheaţa. Garnitura inelară şi-a pierdut în mod vizibil capacitatea de etanşare la temperaturi similare celor din momentul lansării rachetei Challenger.

Problemele recurente ale garniturilor inelare fuseseră descrise în documentele NASA drept un „risc acceptabil“, modul standard de acţiune. După ce mai multe zboruri au fost efectuate cu succes, în ciuda nivelului periculos de deteriorare a garniturilor inelare, NASA a început să aibă o viziune îngustă. „Dat fiind că riscul erodării garniturilor inelare era acceptat şi previzibil“, a explicat managerul NASA Lawrence Mulloy, „nu mai era considerat o anomalie de rezolvat înainte de zborul următor.“[2]

Anomalia devenise normă. Feynman a descris procesul decizional de la

NASA drept o „ruletă rusească“. Fiindcă nu avusese loc nici o catastrofă după ce mai multe rachete au zburat cu probleme la garniturile inelare, NASA a crezut că „pentru zborul următor putem reduce puțin standardele, deoarece data trecută ne-a mers“.[3]

Este ușor să criticăm post-factum și să ne prefacem că era evident că Challenger nu ar fi trebuit lansată. Privirea retrospectivă tinde să simplifice prea mult lucrurile și să lase impresia falsă că rezultatele erau inevitabile. Însă, chiar și privind în urmă, putem învăța din aceste evenimente, mai ales pentru că accidentul rachetei Challenger și altele despre care voi vorbi în acest capitol reproduc aceleași tipare comportamentale care apar adesea în viețile noastre personale și profesionale.

Acest capitol tratează aceste lecții. Voi explica de ce sărbătorirea succesului poate fi la fel de periculoasă ca sărbătorirea eșecului și voi dezvălui de ce ar trebui să fie efectuată o analiză atât după un triumf, cât și după un eșec. Vom explora de ce succesul este un lup în blană de oaie și cum ascunde acesta eșecuri mici care se pot transforma în cele mai mari dezastre. Veți afla cum o companie din Fortune 500 a reușit să rămână înaintea concurenței reinventându-se de două ori și cum vă puteți perturba singuri înainte să o facă alții. Veți descoperi de ce același tip de defect care a provocat dezastrul Challenger a cauzat și prăbușirea pieței imobiliare din 2008 și veți afla ce au în comun taximetriștii germani și astronauții. Capitolul de față vă va oferi tactici de apărare împotriva mulțumirii de sine și tactici de învățare din succes.

De ce succesul este un profesor prost

La 17 ani după Challenger, s-a întâmplat din nou.

Dimineața devreme, în ziua de sâmbătă, 1 februarie 2003, naveta spațială Columbia se întorcea acasă după ce petrecuse 16 zile în spațiu.[4] În timp ce naveta cobora în atmosferă cu o viteză care depășea de 23 de ori viteza sunetului, marginile frontale ale aripilor s-au încins la aproximativ 1 371°C, din cauza fricțiunii atmosferice preconizate. Ceea ce nu fusese însă preconizat a fost seria haotică de indicaţii termice. Atunci când centrul de control al misiunii din Houston a încercat să ia legătura cu astronauții, comandantul navetei, Rick Husband, a răspuns: „Și, Hou...“, după care conexiunea s-a întrerupt. A doua încercare a lui Husband de a contacta centrul de control al misiunii s-a oprit, de asemenea, la „Recepție“. Un minut mai târziu, toate semnalele din partea navetei Columbia s-au pierdut. Orice speranță că pierderea semnalului se datora unor senzori defecţi a fost spulberată de imaginile în direct care arătau la televizor cum Columbia se dezintegrează. Directorul de zbor LeRoy Cain a urmărit imaginile șocat, neputând să-și oprească lacrima care îi curgea pe obraz. S-a adunat și a ordonat: „Încuiaţi uşile“, demarând procesul de carantină care se instituie după un dezastru în spațiu.

Naveta spațială explodase la reintrarea în atmosferă, ucigându-i pe toţi cei şapte astronauţi aflaţi la bord şi împrăştiind resturile pe o suprafaţă de 5 180 de kilometri pătraţi. De data aceasta, vinovatul era o bucată de izolație din spumă „de mărimea unui frigider de bere“.[5] În timpul lansării, spuma se dezlipise de rezervorul de combustibil extern al navetei și se lipise de aripa stângă. Problema a lăsat o gaură mare în sistemul de protecție termică, responsabil cu protejarea rachetei de căldura arzătoare de la reintrarea în atmosferă.

La câteva zile după dezastru, managerul de program al navetei spațiale a minimalizat importanța resturilor de spumă. Folosind un limbaj foarte

asemănător cu cel al predecesorilor săi din anii 1980, acesta a explicat că resturile de spumă loviseră și avariaseră naveta la fiecare misiune. Cu timpul, „pierderea de spumă“, cum era numită intern la NASA, a devenit, în mod oficial, un „risc de zbor acceptat“. James Hallock, expert în siguranță aeriană și membru al Comisiei de Investigare a Accidentului Columbia, a explicat că, „pe lângă faptul că (pierderea de spumă) era așteptată, a devenit în cele din urmă și acceptată“. A fost descrisă formal drept un eveniment „în familie“, adică „o problemă declarată, care a mai fost experimentată, analizată și înțeleasă“.[6]

Doar că problema nu a fost înțeleasă. NASA habar nu avea de ce navetele sale pierdeau spumă, de ce resturile de spumă puteau compromite siguranța misiunii sau cum putea fi prevenit acest lucru.

Hallock și-a asumat misiunea de a afla toate aceste lucruri. A adresat o întrebare simplă: de câtă forță ar fi nevoie pentru a rupe panourile care protejează aripile navetei de căldura de la reintrarea în atmosferă? Potrivit specificațiilor NASA, panourile trebuiau să reziste la o energie cinetică de 0,0083 kilograme pe metru (un kilogram pe metru este energia necesară pentru a ridica un kilogram pe o distanță de un metru). Cu o mișcare ce aminteşte de demonstrația lui Feynman cu garnitura inelară, Hallock a realizat un experiment simplu folosind un creion HB şi un cântar mic. A aflat că un creion care cade de la 15 centimetri aplică suficientă forță încât să rupă panourile. Desigur, panourile erau mai rezistente decât specificațiile, însă standardul scăzut arată cât de încrezătoare era NASA că nimic nu va lovi naveta cu suficientă forță încât să compromită siguranța misiunii.

Însă faptele au pus sub semnul întrebării această încredere. Cu aproximativ trei luni înainte de accidentul rachetei Columbia, naveta spațială Atlantis a fost lovită de o bucată de spumă în timpul lansării. Avariile produse au fost „cele mai grave din toate misiunile efectuate până acum“.[7] În loc să suspende zborurile pentru a investiga cele întâmplate, NASA a mers înainte cu lansarea navetei Columbia.

În ziua de după lansare, inginerii care efectuau o verificare de rutină a filmărilor lansării au observat desprinderea bucății de spumă. Însă camerele care puteau vedea desprinderea fie nu au surprins-o, fie au transmis imagini neclare. Din cauza reducerilor bugetare, obiectivele camerelor de filmat nu

fuseseră întreținute corect. Lucrând cu echipament limitat, inginerii și-au dat seama că „bucata de spumă era neobișnuit de mare – mai mare decât văzuseră vreodată“.[8] Însă nu puteau spune mai multe.

Atunci când inginerul structural de la NASA, Rodney Rocha, a văzut filmarea și dimensiunea spumei, a „oftat din greu“.[9] I-a trimis un e-mail managerului său, Paul Shack, pentru a afla dacă astronauții ar putea să inspecteze zona de impact și, poate, să o repare ieșind în spațiu. Însă nu a primit nici un răspuns. Rocha i-a trimis apoi alt e-mail lui Shack, pentru a întreba dacă NASA poate „solicita (implora) asistență din exteriorul agenției“. Cererea era codul pentru utilizarea sateliților-spion ai Pentagonului pentru a fotografia zonele afectate ale navetei şi a inspecta daunele. În e-mailul său, Rocha a subliniat mai multe opțiuni disponibile pentru rezolvarea problemei și aterizarea navetei în condiții de siguranță. Cu alte cuvinte, chiar și o șefă care le spune angajaților ei: „Nu-mi aduceți doar probleme; aduceți-mi soluțiile“ ar fi trebuit să fie mulțumită.

Însă Shack a respins cererea lui Rocha. Shack i-a spus ulterior lui Rocha că managementul refuzase să investigheze problema. Cu toate că Rocha a insistat, Shack a rămas de neclintit: „Nu voi fi Puiu’ Mic pe acest subiect“, a spus el. Rocha și alți ingineri îngrijorați au fost etichetați drept „spumologi“ de către administratorul NASA Sean O’Keefe.

Conducerea credea că spumologii trăgeau un semnal de alarmă pentru un eveniment de rutină. Linda Ham, președinta Echipei de Gestionare a Misiunii, a reamintit echipei sale că zborurile anterioare se încheiaseră cu succes, în ciuda avariilor cauzate de bucățile de spumă. „Nu am schimbat nimic“, a spus ea, „nu am suferit nici o daună care să afecteze «siguranța zborului» în 112 zboruri.“ Potrivit lui Ham, racheta „putea zbura în siguranță, fără nici un risc suplimentar“.[10]

Acest mesaj a fost transmis apoi echipajului navetei Columbia. Un e-mail către astronauți preciza că lovitura cu spumă „nici măcar nu merita menționată“, însă ar trebui să fie informați în cazul în care primesc întrebări de la reporteri. E-mailul reitera în încheiere că NASA „văzuse același fenomen la mai multe zboruri și că nu există absolut nici o problemă la intrare“.[11]

Înarmat cu această asigurare, echipajul navetei Columbia a pornit către Terra. Când naveta era la câteva minute distanţă de locul de aterizare, s-a rupt în bucăţi după ce sistemul de protecţie termică avariat a permis gazelor fierbinţi să intre în aripă.

Știința, după cum scrie George Bernard Shaw, „devine periculoasă doar atunci când își imaginează că și-a atins scopul“.[12] Înainte de accidentul Challenger, NASA lansase cu succes navete, în ciuda erodării garniturilor inelare. Înainte de accidentul Columbia, mai multe lansări de rachete avuseseră succes, în ciuda desprinderilor de spumă. Fiecare succes a consolidat încrederea în statu-quo. Fiecare succes a cultivat atitudinea de tipul „dați-le încolo de torpile“. Cu fiecare succes, ceea ce altminteri ar fi fost considerat un grad inaceptabil de risc a devenit noua normă.

Succesul este lupul în blană de oaie. Creează un decalaj între aparenţă şi realitate. Atunci când reuşim, credem că totul a decurs conform planului. Ignorăm semnalele de alarmă şi necesitatea unei schimbări. Cu fiecare succes, devenim mai încrezători şi mărim miza.

Însă, doar fiindcă ai o mână bună, nu înseamnă că vei bate casa.

După cum spune Bill Gates, succesul este „un profesor prost“, deoarece „îi păcăleşte pe oamenii deştepţi să creadă că nu pot pierde“.[13] Cercetările susțin această intuiție.[14] Într-un studiu reprezentativ, analiștii financiari care au făcut previziuni peste medie timp de patru trimestre au devenit prea încrezători și au făcut ulterior previziuni mai puțin corecte comparativ cu nivelul de referinţă.[15]

„Cei pe care zeii vor să îi distrugă“, scria criticul literar Cyril Connolly, „sunt numiţi mai întâi promiţători.“[16] Momentul în care credem că am dat lovitura este momentul în care încetăm să mai învățăm și să ne dezvoltăm. Atunci când suntem în frunte, presupunem că știm răspunsurile, așa că nu ascultăm. Atunci când credem că suntem făcuți pentru măreție, începem să dăm vina pe alții dacă lucrurile nu decurg conform planului. Succesul ne face să credem că avem atingerea lui Midas, că putem preschimba tot ce atingem în aur.

Odată cu misiunile Apollo către Lună, NASA transformase imposibilul în posibil atunci când șansele nu îi surâdeau câtuşi de puţin agenției. Succesele

au plafonat minţile cele mai capabile şi le-au gâdilat orgoliile. Potrivit raportului Comisiei Rogers, succesele improbabile ale erei Apollo au produs o atitudine de tipul „Putem face orice“ la NASA.[17] Însă iată problema: poţi să faci unele lucruri greşit şi totuşi să reuşeşti. Termenul tehnic în acest caz este noroc chior. O navă spaţială cu o eroare de design poate ajunge în siguranţă pe Marte, unde condiţiile nu activează eroarea. O minge de fotbal lovită greşit poate ajunge în poartă dacă ricoşează din alt jucător. O strategie juridică proastă poate aduce un câştig atunci când faptele şi legea sunt de partea ta.

Dar succesul ştie să ascundă aceste gafe. Atunci când suntem preocupaţi să aprindem trabucuri şi să desfacem sticle de şampanie, nu luăm în calcul rolul norocului în triumful nostru. Norocul, după cum spunea E.B. White, „nu este un lucru pe care îl poţi menţiona în prezenţa oamenilor care şi-au clădit singuri succesul“.[18] După ce am muncit din greu ca să ajungem unde suntem, respingem sugestia că rezultatul s-ar datora altui lucru decât trudei şi talentului. Însă, atunci când nu ne uităm în oglindă şi nu recunoaştem că am reuşit, deşi am făcut o greşeală şi deşi ne-am asumat un risc nechibzuit, cochetăm cu catastrofa. Deciziile proaste şi pericolele vor continua în viitor, iar succesul de care am avut cândva parte ne va ocoli într-o zi.

De aceea eşuează copiii-minune. De aceea piaţa imobiliară, considerată temelia economiei americane, s-a prăbuşit. De aceea Kodak, Blockbuster şi Polaroid au intrat într-un con de umbră. În fiecare caz, cel de nescufundat se scufundă, cel care nu se poate prăbuşi se prăbuşeşte, iar indestructibilul se autodistruge – fiindcă presupunem că succesele anterioare le asigură viitorul.

Să supravieţuieşti propriului succes poate fi mai dificil decât să supravieţuieşti eşecului. Trebuie să tratăm succesul ca pe nişte greci aparent prietenoşi care oferă un cadou mare şi frumos, numit calul troian. Trebuie să luăm măsuri şi să rămânem umili înainte să sosească grecii. Trebuie să ne tratăm munca – şi pe noi înşine – ca pe nişte proiecte aflate permanent în curs.

Proiecte aflate permanent în curs

La începuturile programului spațial, incertitudinile erau mari. NASA era novice, iar produsele sale – navele spațiale Mercury, Gemini și Apollo – erau, fără îndoială, proiecte în curs. „Eram foarte nesiguri de ceea ce făceam“, a explicat Milton Silveira, inginer-șef la NASA. „Ceream evaluări continue, analize continue din partea tuturor celor pe care îi respectam, rugându-i să privească lucrurile și să se asigure că procedam corect.“[19]

După ce misiunile Apollo au produs un șir de succese răsunătoare, atitudinea predominantă de la NASA a început să se schimbe. Agenția spațială, încurajată de birocrații de la Washington, a început să privească zborul uman în spațiu drept o rutină. În ianuarie 1972, când a fost anunțat programul navetelor spațiale, președintele Richard Nixon a declarat că naveta „va revoluționa transportul în spațiul apropiat, transformându-l în rutină“.[20] Se anticipa o navetă spațială reutilizabilă, care să zboare frecvent – chiar și de 50 de ori pe an, potrivit estimărilor inițiale.[21] Naveta avea să fie o versiune îmbunătățită a unui Boeing 747, care „pur și simplu să aterizeze, să întoarcă și să plece iarăși“.[22] Tratarea navetei ca pe un avion avea avantajul suplimentar de a atrage clienți care să plătească pentru încărcături.

Până în noiembrie 1982, naveta „se dovedise suficient de sigură și de lipsită de erori pentru a deveni de rutină, fiabilă și rentabilă“, după cum explică doi cercetători organizaționali.[23] NASA era atât de încrezătoare în siguranța navetei spațiale, încât, înainte de accidentul Challenger, conducerea nu a considerat că era necesar un sistem de evacuare pentru echipaj.[24] Până la misiunea Challenger, zborul în spațiu ajunsese ceva de rutină, încât şi un civil – o învăţătoare – putea călători în spațiu.

Cu timpul, NASA a început să facă compromisuri în ceea ce priveşte siguranţa și fiabilitatea. Personalul care asigura calitatea a fost redus cu mai bine de două treimi, de la aproximativ 1.700 în 1970 la 505 în 1986, anul în care a fost lansată naveta Challenger. Centrul de Zbor Spațial Marshall din

Alabama – responsabil de propulsia rachetelor – a fost cel mai grav afectat, cu o reducere de personal de la 615 la 88 de angajaţi. Tăierile însemnau „mai puţine controale de siguranţă (...), executarea procedurilor cu mai puţină atenţie, investigarea mai puţin amănunţită a anomaliilor şi o documentare mai redusă a ceea ce se petrecea“.[25]

Rutina a adus, de asemenea, un set de reguli şi proceduri standardizate la NASA, fiecare zbor devenind aplicarea directă a acelor standarde. Rutina însemna respectarea programărilor şi ignorarea anomaliilor. NASA s-a transformat treptat într-o organizaţie ierarhizată, unde conformitatea cu regulile şi procedurile a devenit mai importantă decât contribuţia.

Ierarhia a dus şi la distanţarea dintre ingineri şi manageri. Administratorii NASA au renunţat la implicarea din epoca Apollo. Managerii nu mai erau implicaţi îndeaproape în tehnologia de zbor şi, la un moment dat, au pierdut de tot contactul. Cultura s-a schimbat, dintr-una axată pe cercetare şi dezvoltare, într-una care acţiona mai curând ca o afacere cu presiuni de producţie.[26] Inginerii erau cei care îşi murdăreau mâinile şi majoritatea încă credeau – în ciuda a ceea ce spuneau birocraţii – că naveta spaţială era o tehnologie riscantă şi experimentală.[27] Însă mesajul nu a ajuns la vârf.

Să revenim o clipă la dezastrul Challenger. În ajunul lansării, inginerii de la Thiokol susţineau că naveta Challenger nu trebuia lansată decât dacă temperatura din exterior depăşea 12°C. Însă managerul de program al navetei, Mulloy, s-a opus. „Ceea ce propuneţi să facem“, a spus Mulloy, „este să creăm criterii noi de lansare în ajunul lansării, după ce am zburat cu succes cu actualele criterii de lansare de 24 de ori până acum.“[28] Ipoteza era că, atât timp cât erau urmate regulile care asiguraseră succesele anterioare, nimic nu putea merge prost.

Momentul în care pretindem că o activitate a devenit rutină este momentul în care lăsăm garda jos şi ne culcăm pe lauri. Remediul este să ne scoatem cuvântul rutină din vocabular şi să ne tratăm toate proiectele – îndeosebi pe cele de succes – ca pe nişte proiecte aflate permanent în curs. NASA nu a pierdut nici un astronaut în spaţiu în timpul misiunilor Apollo, Mercury şi Gemini, când zborul spaţial uman era considerat un proiect riscant în curs. Singurele victime din primii ani s-au înregistrat în timpul unui test de lansare la sol, când nava spaţială Apollo 1 a luat foc. Abia după ce zborul spaţial

uman a fost considerat o rutină, am pierdut un echipaj NASA în timpul zborului. „Ne-am obișnuit cu ideea de spațiu“, a spus președintele Reagan după dezastrul Challenger, „și poate că uităm că abia am început.“[29]

„Ființele umane“, explică psihologul social Daniel Gilbert, „sunt proiecte în curs care se înșală crezând că sunt finalizate.“[30] Maurice Greene, de cinci ori campion mondial la atletism, nu a făcut această greșeală și s-a considerat mereu un proiect aflat permanent în curs. Chiar dacă ești campion mondial, avertiza Greene, trebuie să te antrenezi de parcă ai fi pe locul al doilea.[31] Atunci când ai terminat pe locul al doilea – sau cel puțin când te prefaci că este așa –, scade riscul de a te complăcea. Vei repeta acel discurs până când îl știi pe dinafară, te vei pregăti prea mult pentru acel interviu de angajare și vei munci mai mult decât competitorii tăi.

Iată de ce Bo Jackson, singurul jucător care a ajuns vedetă atât în fotbalul american, cât și în baseball, nu se entuziasma atunci când înscria un home run sau când alerga pentru un eseu. Spunea că „nu o făcuse perfect“.[32] După prima sa victorie în Liga Mare de Baseball, a sfidat tradiția, refuzând să păstreze mingea drept amintire, deoarece, pentru Jackson, era „doar o minge la sol, pe centru“.[33] Mia Hamm juca fotbal cu aceeași mentalitate. „Mulți oameni spun că sunt cea mai bună jucătoare de fotbal feminin din lume“, spunea cândva Hamm. „Nu cred că este așa. Și, de aceea, într-o bună zi aș putea fi.“[34] Munger, partenerul de afaceri al lui Warren Buffett, folosește aceeași abordare drept regulă de bază în deciziile de angajare: „Dacă crezi că ai un coeficient de inteligență de 160 și de fapt este 150, ești un dezastru. Este mult mai bine să ai un IQ de 130 și să crezi că este 120.“[35]

Cercetările susțin această abordare. După cum explică Daniel Pink în Când, „O echipă care conduce la pauză – în orice sport – are mai multe șanse decât rivala să câștige meciul“.[36] Însă există o excepție, când motivația învinge realitatea matematică. Potrivit unui studiu realizat pe mai bine de 18 000 de meciuri de baschet profesionist, echipele care erau conduse la o diferență mică la pauză aveau șanse mai mari de succes.[37] Rezultatele se aplică și în afara terenului, și în mediul controlat din laborator. Un studiu le-a cerut participanților să se întreacă într-un concurs de tastat care includea două reprize, separate de o pauză scurtă.[38] În pauză, participanților li se spunea că sunt cu mult în urmă (–50 puncte), cu puțin în urmă (-1 punct), la egalitate

sau puţin în avans (+1 punct). Participanţii care au crezut că sunt puţin în urmă au depus mult mai mult efort decât toţi ceilalţi participanţi în cea de-a doua repriză.

Puteţi cultiva această mentalitate care nu se complace niciodată, presupunând că sunteţi puţin în urmă şi că personajul negativ din poveste – fie că vorbim despre sovietici pentru NASA, de Hertz pentru Avis sau de Nike pentru Adidas – este încă pe primul loc. Atunci când lansaţi un produs nou, puteţi explica cum poate fi îmbunătăţit în versiunea următoare. Atunci când redactaţi un memoriu sau un capitol de carte, puteţi evidenţia ce este în neregulă cu el.

Lumea modernă nu cere produse finalizate. Cere proiecte în lucru, în care schimbarea continuă câştigă jocul.

Succesul, întrerupt

Madonna este o maestră a reinventării de sine. A evoluat odată cu vremurile, colaborând cu producători şi compozitori diferiţi.[39] Reinventarea ei constantă a fost semnul distinct al celebrităţii sale timp de peste trei decenii.

Însă corporaţiile mari nu sunt Madonna. Roţile schimbării corporatiste sunt extrem de lente, mai ales atunci când vine vorba de transformări fundamentale. Însă o corporaţie mare a reuşit să se reinventeze nu doar o dată – ci de două ori –, în timp-record.

Netflix a pornit la drum răsturnând modelul tradiţional de închirieri de filme şi trimiţând DVD-urile prin poştă. Însă, chiar şi după ce compania a început să se impună pe piaţă, cofondatorul şi directorul ei executiv, Reed Hastings, a rămas vigilent.[40] După cum am discutat într-un capitol anterior, putem reformula întrebările pentru a genera răspunsuri mai bune concentrându-ne asupra strategiei, şi nu asupra tacticii. Aplicând acest principiu, Netflix şi-a dat seama că nu era în sectorul de livrare a DVD-urilor. Aceasta era o tactică. Era mai degrabă în sectorul de livrare a filmelor. Aceasta îi era strategia. Livrarea DVD-urilor prin poştă era doar o tactică printre multe altele – inclusiv streamingul – în slujba acelei strategii. „Cea mai mare temere a mea la Netflix“, spunea Hastings, „a fost că nu vom face saltul de la succesul cu DVD-urile la succesul în streaming.“[41] Hastings a văzut ceea ce era evident – DVD-urile aveau să devină istorie în curând – şi a încercat să fie mai rapid decât îngheţata care se topea pe cornet.

Pentru Netflix, saltul către streaming a venit probabil prea devreme. În 2011, când compania şi-a anunţat planurile de a se axa doar pe streaming şi de a transforma afacerea cu DVD-uri într-o companie separată, de sine stătătoare, clienţii săi au fost nemulţumiţi. Însă greşeala – dacă a fost cu adevărat o greşeală – era mult mai bună decât alternativa de a nu face nimic. Hastings şi-a ascultat clienţii, s-a regrupat şi a continuat dezvoltarea platformei de streaming a companiei, păstrând şi afacerea cu DVD-urile prin poştă.

Netflix a făcut apoi un alt salt spre crearea de conţinut original, în loc să plătească studiourile mari de la Hollywood pentru el. Acest salt s-a dovedit a fi un succes uriaş după toţi indicatorii. Netflix a avut un număr disproporţionat de succese comparativ cu eşecurile pe care a ajuns să le anuleze. Însă, pentru Hastings, această proporţie era un semn rău. „Rata noastră de succes este prea mare acum“, a spus el. „Ar trebui să avem un procent general de anulări mai mare.“[42]

Dorința lui Hastings de a avea mai puțin succes vi s-ar putea părea irațională, însă are totuşi dreptate. Tratăm adesea variațiile din ratele succesului nostru personal şi profesional drept erori. Dacă am avea de ales, am prefera un şir neîntrerupt de performanţe de vârf, şi nu popasuri prin văile eşecului. Însă, după cum explică profesorul de afaceri Sim Sitkin, „regularitatea şi succesul neîntrerupt sunt mai curând o problemă şi un semn de slăbiciune decât un semn inechivoc de putere“.[43]

Succesul constant, după cum ne amintesc dezastrele Challenger şi Columbia, poate aduce necazuri pe termen lung. Cercetările arată că succesul şi mulţumirea de sine merg mână în mână.[44] Atunci când reuşim, nu mai forţăm limitele. Confortul nostru instituie un plafon, iar graniţele noastre se îngustează în loc să se extindă. Directorii din corporaţii sunt pedepsiţi rareori pentru că se abat de la o strategie care a avut succes în trecut. Însă riscul de pedeapsă este mult mai mare dacă un director abandonează o strategie de succes pentru a adopta una care eşuează. Drept urmare, în loc să riscăm ceva nou, păstrăm aceeaşi formulă „dovedită“ care ne-a condus la succes. Această tactică funcţionează bine, până când nu mai funcţionează deloc.

Cele trei încercări nereuşite de lansare a rachetei Falcon 1 de la SpaceX au fost cât pe ce să ucidă compania, însă acele eşecuri timpurii au reprezentat o trezire la realitate. Au împiedicat compania să se complacă. Atunci când eşecurile au făcut loc unui şir de reuşite, SpaceX a căzut pradă propriei aroganţe. În iunie 2015, o rachetă Falcon 9 a explodat în drum spre Staţia Spaţială Internaţională. Musk a dat vina pe seria de succese a companiei. „Este prima dată în şapte ani când avem parte de un eşec“, a spus, „aşa că, într-o anumită măsură, compania, în ansamblul ei, a devenit cam mulţumită de sine.“[45]

Pentru a preveni mulţumirea de sine, din când în când mai daţi-vă jos de pe

piedestal. „Trebuie să te perturbi singur“, spune Steve Forbes, „sau o vor face alții în locul tău.“[46] Dacă nu avem variații în performanța noastră, dacă avem prea multă încredere după o serie de succese aleatorii, atunci un eșec catastrofal va face asta în locul nostru. Însă eșecurile catastrofale tind de asemenea să-ți pună capăt afacerii sau carierei. „Dacă nu ești umil“, spunea fostul campion mondial la categoria grea Mike Tyson, „viața va arunca umilința asupra ta.“

O cale de a rămâne umil este să fii atent la rateurile evitate în ultima clipă.

Scăpări norocoase

În jargonul aviatic, o scăpare norocoasă este un incident care ar fi putut fi un dezastru. O scăpare norocoasă înseamnă că ai fost cât pe ce să provoci o coliziune. Înseamnă că ai avut noroc.

Avem tendința să ignorăm scăpările norocoase atât în centrul de control al traficului aerian, cât și în sala de ședințe. Cercetările arată că scăpările norocoase se deghizează în succese deoarece nu afectează rezultatul final.[47] Avionul nu se prăbușește, compania nu falimentează, iar economia rămâne stabilă. Totul e bine când se termină cu bine și nu există greșeală fără prejudiciu, ne spunem nouă înșine și ne continuăm ziua.

Se pare că, deși nu s-a produs nici un prejudiciu, pot exista o mulțime de greșeli. După cum am văzut, NASA a lansat cu succes numeroase misiuni cu navete spațiale, în ciuda problemelor cu garniturile inelare și a pierderilor de spumă. Aceste misiuni timpurii au fost scăpări deoarece nu au eșuat, însă și norocoase, deoarece norocul a salvat situația.[48]

Scăpările norocoase îi fac pe oameni să-și asume riscuri nechibzuite. Urmarea scăpărilor norocoase este mai curând mulţumirea de sine decât mobilizarea. În cadrul studiilor, oamenii care au informații despre scăpările norocoase iau decizii mai riscante decât cei care nu au astfel de informații.[49] Deși riscul real de eșec rămâne același după o scăpare norocoasă, percepția noastră asupra riscului slăbește.[50] La NASA, conducerea a interpretat fiecare scăpare norocoasă nu drept o posibilă problemă, ci drept informații care îi confirmau credința că garniturile inelare deteriorate sau desprinderea spumei nu erau factori de risc și nu aveau să compromită misiunea. Managerii aveau un șir neîntrerupt de succese. Inginerii aerospațiali trăgeau degeaba semnalul de alarmă.

Informațiile care dovedeau contrariul nu au sosit decât odată cu dezastrul. Doar atunci NASA și-a adunat trupele pentru a efectua o analiză post-mortem

şi a investiga avertismentele ce fuseseră ascunse de succes. Atunci era însă prea târziu.

„Post-mortem“ înseamnă, în limba latină, „după moarte“. În cadrul unei examinări medicale post-mortem – cunoscută drept autopsie –, un cadavru este examinat pentru a se descoperi cauza decesului. De-a lungul anilor, termenul a migrat dinspre medicină spre afaceri. Companiile folosesc acum analize post-mortem pentru a afla cauza unui eşec şi ce se poate face pentru a preveni eşecul în viitor.

Însă există o problemă cu această metaforă. O analiză post-mortem presupune existenţa unui proiect mort, a unei companii moarte sau a unei cariere moarte înainte de a trece la acţiune. Ideea de moarte sugerează că doar eşecurile catastrofale merită o examinare amănunţită. Însă, dacă aşteptăm să lovească dezastrul pentru a efectua o analiză post-mortem, şirul de eşecuri mici şi de scăpări norocoase – problemele cronice care se adună încet, cu timpul – scapă neobservate.

Înainte de accidentele Columbia şi Challenger, nu a existat o eroare gravă de judecată, o eroare de calcul colosală sau o încălcare flagrantă a îndatoririlor. Ci, mai degrabă, „s-au luat câteva decizii aparent inofensive, care au condus treptat agenţia spaţială“ către catastrofă, după cum scrie sociologul Diane Vaughan.[51]

Aceştia erau paşi mărunţi, nu salturi uriaşe.

Povestea este una obişnuită. Majoritatea corporaţiilor pier fiindcă ignoră paşii mărunţi, semnalele slabe, scăpările norocoase care nu afectează imediat rezultatul. Merck, de exemplu, a ignorat avertismetele iniţiale care îi asociau analgezicul Vioxx cu boala cardiovasculară.[52] Directorii de la Kodak au ignorat semnele că imaginile digitale le-ar putea perturba afacerea. Blockbuster a acordat foarte puţină atenţie ameninţării venite din partea modelului de afaceri Netflix. Au existat semnale că criza creditelor ipotecare de tip subprime începuse cu mult înainte ca marile instituţii financiare să facă implozie în 2008 şi să genereze una dintre cele mai cumplite recesiuni din istoria Statelor Unite.

Să ne gândim şi la un studiu efectuat pe 4 600 de tentative de lansare a

rachetelor pe orbită. Potrivit studiului, doar eşecurile totale – când racheta a explodat – au condus la învățare instituționalizată și au îmbunătăţit șansele de succes în viitor.[53] Eşecurile parţiale sau mărunte – când vehiculul de lansare nu a explodat, însă nu și-a îndeplinit funcţia corect – nu au avut un efect similar. Atunci când eşecurile mici „nu sunt identificate, discutate și analizate pe larg, este foarte dificil să previi eşecurile mai mari“, după cum explică profesorii de afaceri Amy Edmondson și Mark Cannon.[54]

Scăpările norocoase sunt o sursă bogată de informații dintr-un motiv simplu. Au loc mult mai frecvent decât accidentele. Sunt, de asemenea, mult mai puțin costisitoare. Examinând scăpările norocoase, puteți aduna informații esențiale fără a plăti costul eșecului.

Atenția acordată scăpărilor norocoase este foarte importantă în ingineria aerospaţială. Deși era un lucru obișnuit ca rachetele să explodeze în anii 1960, am ajuns să ne pricepem mult mai bine să le trimitem în spațiu. Rata de succes a rachetelor moderne depășește 90%. Eșecul este excepția. Însă miza fiecărei lansări rămâne enormă. Sute de milioane de dolari și, în zborul spaţial uman, viețile oamenilor sunt în joc. Mai mult decât atât, eșecurile în spațiu lasă adesea în urmă dovezi incomplete. O mare parte din semnal nu supraviețuiește zgomotului, iar eșecurile sunt greu de reprodus la sol. Acolo unde oportunitățile de învățare din eșec sunt puține, devine cu atât mai important să învățăm din succes.

Aceasta conduce la un paradox. Vrem ca eșecurile noastre să fie grațioase, ca să nu ne perturbe viețile. Însă eșecurile grațioase sunt, de asemenea, eșecuri înșelătoare și ne pot scăpa din vedere dacă nu le acordăm suficientă atenție. Obiectivul ar trebui să fie identificarea acestor semnale camuflate înainte să se transforme într-un lucru pe care nu îl putem controla. Aceasta înseamnă că analizele post-mortem nu ar trebui să fie rezervate zilelor noastre cele mai proaste pe teren. Ar trebui să fie realizate atât după eșec, cât și după succes.

Echipa New England Patriots a învățat această lecție cu ocazia selecțiilor NFL din anul 2000.[55] Selecţiile sunt un spectacol anual în care echipele de fotbal american aleg jucători noi pentru sezonul următor. Fiecare echipă poate alege un jucător în fiecare dintre cele șapte runde.

În cea de-a șasea rundă a selecţiilor din 2000, Patriots a ales un jucător care

avea să devină unul dintre cei mai buni fundaşi din toate timpurile. Tom Brady avea să câştige şase Super Bowl-uri cu Patriots şi patru premii de Cel Mai Valoros Jucător din Super Bowl, mai mult decât oricare alt jucător din istoria NFL. Brady avea să fie supranumit „cel mai mare chilipir“ din selecţiile anului 2000, iar conducerea Patriots avea să fie lăudată pentru mişcarea strategică excelentă, alegând un jucător de calibrul lui Brady spre sfârşitul selecţiilor.[56] Aceasta este o interpretare a evenimentelor.

O altă interpretare este mult mai puţin îngăduitoare cu conducerea Patriots. Privind situaţia din altă perspectivă, Brady a fost o scăpare norocoasă. Patriots îl urmărea de mult timp, însă a aşteptat până aproape de finalul selecţiilor să îl aleagă (a fost ales al 199-lea dintr-un total de 254 de jucători – aproape la fel de rău ca a fi ales ultimul la ora de sport).[57] Într-un univers paralel, acelaşi proces ar fi putut genera un rezultat foarte diferit. O altă echipă l-ar fi putut alege pe Brady înaintea celor de la Patriots. Brady ar fi putut să nu-şi atingă potenţialul deplin dacă accidentările nu l-ar fi scos din joc pe fundaşul titular al echipei Patriots, Drew Bledsoe, aducându-l pe Brady în echipa de start. În acest univers alternativ – care a fost la câţiva paşi de cel real –, conducerea Patriots ar fi fost considerată una de bufoni, nu de vizionari.

Data viitoare când veţi fi tentaţi să vă scăldaţi în gloria propriului succes, admirând tabela de scor, opriţi-vă şi gândiţi-vă o clipă. Întrebaţi-vă: Ce a mers prost la acest succes? Ce rol au jucat norocul, oportunitatea şi privilegiul? Ce pot învăţa din asta? Dacă nu ne punem aceste întrebări, norocul se va sfârşi la un moment dat, iar scăpările norocoase ne vor ajunge din urmă.

Acest set de întrebări, după cum poate aţi observat, nu diferă de cele pe care le-am explorat în ultimul capitol referitor la eşec. Adresarea aceloraşi întrebări şi urmarea aceluiaşi proces indiferent de ce se întâmplă constituie o modalitate de a elimina presiunea rezultatului şi de a ne reorienta atenţia asupra lucrurilor care contează cel mai mult: inputurile.

Luaţi exemplul fabricii vizionare a companiei Google, X. Chiar şi atunci când o tehnologie reuşeşte, inginerii care au lucrat la produse prezintă prototipurile anterioare care au eşuat. De exemplu, echipa din spatele Proiectului Wing – care a creat drone de livrare autopropulsate – renunţase la sute de modele

înainte de a alege designul final. La o ședință a companiei, echipa și-a prezentat mormanul de fiare – cu toate defectele – în fața colegilor. Ceea ce părea pentru un necunoscător a fi un design simplu şi genial fusese creat după o serie de eșecuri și de scăpări norocoase.[58]

Conducerea echipei Patriots a știut că avusese noroc cu Brady. În loc să se felicite pentru „cel mai mare chilipir“ al lor, directorii au tratat incidentul Brady drept o eroare de selecție și s-au concentrat asupra îndreptării greșelilor lor.

O analiză post-mortem poate fi utilă la descoperirea și îndreptarea greșelilor. Însă are și un dezavantaj: atunci când facem analize post-mortem după un succes, cunoaștem deja rezultatul. Avem tendința să presupunem că rezultatele bune se datorează deciziilor bune și rezultatele proaste se datorează deciziilor proaste. Este greu să găsim greşeli atunci când știm că am reușit și este greu să evităm învinovățirea atunci când știm că am eșuat. Doar atunci când ne ferim ochii de razele puternice ale rezultatului ne putem evalua procesul decizional într-un mod mai obiectiv.

Orb la rezultat

Un echipaj de curse automobilistice își riscă viitorul. Se confruntă cu o serie inexplicabilă de probleme la motor. Motoarele au cedat de șapte ori în ultimele 24 de curse, avariind grav mașina. Mecanicul specialist în motoare și mecanicul-șef au păreri diferite cu privire la cauza problemei.

Mecanicul specialist în motoare crede că temperaturile scăzute sunt de vină. Când este frig, capul și blocul motorului se extind cu viteze diferite, spune el, avariind garnitura și ducând la blocarea motorului. Însă mecanicul-șef nu este de acord. El nu crede că temperatura este de vină, deoarece motoarele au cedat la orice temperatură. Mecanicul-șef recunoaște că piloții își riscă viața în timpul cursei, însă susține că, în curse, „forţezi limitele cunoscutului“ și că, dacă „vrei să câștigi, trebuie să-ți asumi riscuri“. Adaugă: „Nimeni nu a câștigat vreodată o cursă stând la boxe“.

Cursa de astăzi oferă o oportunitate profitabilă de sponsorizare și o expunere importantă la televiziunea națională. Însă vremea este neobișnuit de rece și o altă avarie la motor ar putea fi dezastruoasă pentru reputația echipei.

Ce ați face? Ați participa la cursă sau ați sta pe tuşă de data aceasta?

Acest scenariu face parte din studiul de caz Carter Racing, pe care profesorii Jack Brittain și Sim Sitkin l-au creat ca instrument de învățare pentru cursurile lor la școala de afaceri.[59] Studenţii decid mai întâi individual ce ar trebui să facă echipa de curse, după care discută studiul de caz la curs. Atât înainte, cât și după discuția de la curs, se votează. Brittain și Sitkin relatează că aproximativ 90% dintre studenți votează pentru participarea la cursă, invocând o versiune a argumentului „cine nu riscă nu câștigă“.

După vot urmează concluzia. Studenților li se spune: „Tocmai ați decis să lansați naveta Challenger“. Informațiile legate de problemele la motor sunt asemănătoare cu informațiile despre problemele garniturilor inelare. Există și

alte paralele – termenele-limită, presiunile bugetare, precum și informațiile ambigue și incomplete.

Atunci când aud concluzia, majoritatea studenţilor sunt şocaţi şi, uneori, furioşi. Simt că au fost păcăliţi să ia o decizie care este, în mod evident, greșită și imorală. Însă decizia pare mult mai puţin evidentă atunci când studenții nu ţin seama de rezultat.

Există, desigur, diferențe între studiul de caz și cazul Challenger. Deși defecţiunile motorului maşinii pot compromite siguranţa şoferului, riscul pentru viaţa umană nu este la fel de mare în studiul de caz ca în cazul lansării navetei spațiale.

Însă morala rămâne valabilă. Ne este uşor să spunem că am fi amânat lansarea navetei Challenger, l-am fi ales pe Brady în prima rundă sau am fi văzut ce urma să se întâmple cu Blockbuster. Ascunderea rezultatului elimină denaturarea cauzată de retrospectivă.

Analiza oarbă nu este la fel de simplu de pus în practică în afara cursurilor şcolii de afaceri. În lumea reală, rezultatele nu sunt ascunse. Odată ce adevărul iese la iveală, este greu să-l camuflezi. Însă există un truc pentru a pune în practică analiza oarbă fără să facem pe proştii: evaluarea pre-mortem.

Analiză pre-mortem

Charlie Munger, investitorul și partenerul lui Warren Buffett, citează frecvent o „zicală“ care spune așa: „Mi-aș dori să știu unde voi muri, ca să nu merg niciodată acolo“.[60] Această abordare se numește pre-mortem.[61] „Există două ocazii diferite în care ne examinăm propriul comportament“, scria Adam Smith, „și ne străduim să-l vedem în lumina în care l-ar vedea un spectator imparțial: prima, când suntem pe cale să acționăm; și a doua, după ce am acționat.“[62] Analiza post-mortem acoperă cea de-a doua sugestie a lui Smith, iar analiza pre-mortem o acoperă pe prima.

Analiza pre-mortem se face înainte să acționăm, atunci când rezultatul efectiv nu este cunoscut – înainte să lansăm rachetele, să încheiem tranzacția sau să finalizăm fuziunea. În cazul analizei pre-mortem, călătorim în viitor și demarăm un experiment de gândire în care presupunem că proiectul a eșuat. Apoi facem un pas în spate și întrebăm: „Ce a mers prost?“ Vizualizând clar un scenariu apocaliptic, identificăm potențialele probleme și stabilim cum să le evităm. Potrivit cercetărilor, analizele pre-mortem sporesc cu 30% capacitatea participanților de a stabili corect motivele unui rezultat viitor.[63]

Dacă sunteți lider de afaceri, analiza pre-mortem poate fi orientată asupra unui produs pe care îl creați. Porniți de la premisa că produsul a eșuat și apoi derulați înapoi, pentru a afla motivele posibile. Poate că nu ați testat produsul cum se cuvine sau poate că nu era produsul potrivit pe acea piață.

Atunci când candidați pentru un post, analiza pre-mortem ar putea viza interviul. Presupuneți că nu ați primit postul și generați cât mai multe motive pentru eșec. Poate că ați întârziat la interviu. Poate că v-a blocat o întrebare dificilă, cu privire la motivul pentru care ați părăsit postul anterior. Apoi gândiți-vă cum să evitați aceste posibile capcane.

Gândiți-vă la analiza pre-mortem ca la opusul retroproiecției, pe care am explorat-o în capitolul despre gândirea vizionară. Retroproiecția pornește de

la rezultatul dorit și merge înapoi. Analiza pre-mortem pornește de la rezultatul nedorit. Vă obligă să vă gândiți la ce ar putea merge prost înainte să acționați.

Atunci când realizați o analiză pre-mortem și cântăriți ce ar putea merge prost, ar trebui să atribuiți probabilități fiecărei probleme potențiale.[64] Dacă evaluați incertitudinea din timp – există o posibilitate de 50% ca noul produs să eșueze –, aveți mai multe șanse de a recunoaște rolul pe care l-a jucat norocul în orice succes rezultat.

Măsurarea incertitudinii poate, de asemenea, să elimine durerea oricărui eșec ce urmează. Dacă suntem 100% convinși că noul nostru produs va avea succes, eșecul ne lovește din plin. Însă, dacă recunoaștem că există o șansă de succes de doar 20%, eșecul nu va însemna neapărat că inputurile au fost greșite în totalitate. Poți să faci totul corect și totuși să eșuezi deoarece norocul și alți factori intervin și modifică rezultatul.

Musk, de exemplu, a dat companiei SpaceX o șansă de reușită de sub 10% atunci când a înființat-o.[65] Încrederea sa era atât de scăzută, încât nu și-a lăsat nici măcar prietenii să investească. Dacă ar fi dat companiei SpaceX o șansă de reuşită de 80%, să zicem, i-ar fi fost mult mai dificil să-și păstreze motivația după ce primele trei lansări Falcon 1 au eșuat. Atunci când soarta SpaceX s-a schimbat în cele din urmă, această abordare l-a făcut de asemenea să conștientizeze rolul norocului în seria reuşitelor. „Dacă lucrurile ar fi mers doar puțin în direcţia opusă“, spune Musk, „(SpaceX) ar fi murit.“

Analizele pre-mortem pe care le realizăm ar trebui să fie ușor accesibile. La X, acestea „există pe un site unde oricine poate posta un lucru despre care crede că ar putea merge prost în viitor“, explică Astro Teller.[66] Angajații pot posta îngrijorări referitoare la un anumit proiect sau la compania în sine. Această abordare consolidează fondul de cunoștinţe instituționale și ține la distanţă prejudecata costurilor irecuperabile. Dacă știm că o decizie anterioară avea un element de incertitudine, ea devine mai ușor de contestat. „Oamenii probabil că spun deja aceste lucruri în grupuri mai mici“, spune Teller, „dar poate că nu le spun suficient de tare, de clar sau de des – adesea pentru că sunt lucruri care ți-ar putea aduce eticheta de individ pesimist sau neloial.“

Inginerul NASA Rodney Rocha ştie din experienţă cum este să fii etichetat drept pesimist sau neloial. Cererile sale repetate de imagini suplimentare pentru evaluarea pagubelor suferite de racheta Columbia din cauza desprinderii spumei fuseseră respinse de conducere. În timp ce Columbia se afla încă pe orbită, s-a aşezat la computer şi a început să scrie, într-un ultim efort, un e-mail superiorilor săi.

„În umila mea opinie tehnică“, a scris Rocha, „acesta este răspunsul greşit (şi aproape iresponsabil). (...) Trebuie să subliniez (din nou) că o avarie suficient de gravă (...) ar putea fi deosebit de periculoasă.“ Şi-a încheiat e-mailul scriind: „Ţineţi minte afişele NASA despre siguranţă, care spun «Dacă ceva nu este sigur, spune»? Da, atât este de grav.“

A salvat e-mailul în ciorne. Nu l-a mai trimis.

Rocha le-a spus mai târziu anchetatorilor că nu a trimis e-mailul deoarece „nu a vrut să încalce ierarhia“ şi că a simţit că trebuia „să respecte judecata conducerii“.[67] Avea motive întemeiate să fie îngrijorat. Roger Boisjoly, care scrisese înştiinţarea profetică ce prevedea un dezastru cu şase luni înainte de Challenger, plătise un preţ greu pentru că trăsese semnalul de alarmă. După dezastrul Challenger, Boisjoly a depus mărturie în faţa Comisiei Rogers şi le-a prezentat memoriul, alături de alte documente interne, arătând că avertismentele sale fuseseră ignorate de Thiokol. A fost criticat de colegii şi de managerii săi pentru că a spălat în public rufele companiei.[68] „Dacă distrugi această companie“, i-a spus un fost prieten, „îţi aduc copiii şi ţi-i las la uşă.“[69]

Nimănui nu-i place să fie sconcsul de la picnic, lupul singuratic care bate cu pumnii în masă. Sconcşii, la fel ca mesagerii, au obiceiul de a fi împuşcaţi. Nu este de mirare că gândirea de grup se face simţită chiar şi în organizaţiile a căror sevă este creativitatea. Atunci când ne confruntăm cu posibile reacţii violente, preferăm să ne cenzurăm decât să înotăm împotriva curentului. Ne conformăm, în loc să înfruntăm.

Succesul nu face decât să exacerbeze această tendinţă de conformare. Conduce la încredere exagerată în statu-quo, care, la rândul său, înăbuşă dezacordul, tocmai când dezacordul este cel mai necesar pentru a preveni mulţumirea de sine. „Punctele de vedere ale minorităţii sunt importante“,

scrie psihologul de la Berkeley Charlan Nemeth, expert renumit în gândirea de grup, „nu pentru că au tendința să predomine, ci fiindcă stimulează gândirea și atenția divergentă.“[70] Chiar și atunci când opiniile minorității sunt greșite, „ele contribuie la detectarea de soluții și decizii noi, care, în balanță, sunt mai bune din punct de vedere calitativ“. Cu alte cuvinte, disidenții ne forțează să privim dincolo de poziția dominantă, care are tendința să fie cea mai evidentă.

În mod tragic, pentru Challenger și Columbia, aceste voci disidente au fost ignorate.[71] Povara s-a mutat pe umerii inginerilor, să dovedească problemele de siguranță cu informații concrete, măsurabile. În loc să ceară dovezi că naveta spațială putea fi lansată în siguranță (Challenger) sau putea ateriza în siguranță (Columbia), inginerilor li s-a cerut să dovedească pericolul. Roger Tetrault, un membru al Comisiei de Investigare a Accidentului Columbia, a explicat atitudinea conducerii față de ingineri în felul următor: „Dovedește-mi că e greșit și, dacă îmi dovedești că ceva nu merge bine, voi arunca o privire“.[72] Însă nu s-a sfârșit aici. Inginerilor li s-a refuzat ocazia de a-și susține argumentele și de a-și demonstra ipoteza. În misiunea Columbia, de exemplu, managerii le-au respins cererile de imagini suplimentare prin satelit ca să poată evalua pagubele.

Analizele pre-mortem pot fi o modalitate puternică de a descoperi dezacordul în mod organic. Deoarece presupun un rezultat prost – că proiectul a eșuat – și le cer oamenilor să identifice cauzele eșecului, pot oferi siguranță psihologică pentru a obține critici reale și a le transmite mai departe.

Cauza din spatele cauzei

Există un ritual care are loc după fiecare catastrofă în spațiu.

Se reunește o comisie de experți care să ancheteze accidentul, sunt chemați martori, se adună documente, se analizează informațiile de zbor, se studiază rămășițele și se redactează un raport sumbru, cu concluzii și recomandări.

Tradiția este urmată nu fiindcă istoria se repetă. Acest lucru se întâmplă rareori. Posibilitatea ca garniturile inelare sau pierderea de spumă să cauzeze un alt dezastru în spațiu este extrem de redusă.

Nu, ritualul are loc deoarece istoria învață. Istoria informează. Istoria, dacă priviți atent, poate oferi lecții de neprețuit. Ritualul ne oferă timp să ne oprim, să reevaluăm și să recalibrăm, să învățăm și să schimbăm.

În cazul dezastrului Challenger, raportul Comisiei Rogers a scos la iveală doi vinovați principali, unul tehnic și celălalt uman. Vinovații tehnici au fost garniturile inelare care nu au etanșat corect. Vinovații umani au fost angajații NASA care au luat decizia revoltătoare de a lansa racheta, deși garniturile inelare puteau funcționa defectuos la temperaturi scăzute.

Cu alte cuvinte, Comisia Rogers s-a concentrat asupra cauzelor de prim ordin, sau imediate, ale problemei. Cauzele de prim ordin sunt evidente. Există o tendință intuitivă de a le ataca. Sunt mai simplu de prezentat într-un PowerPoint sau într-un comunicat de presă. Au de obicei o prezență fizică sau un nume. În cazul garniturilor inelare, erorile pot fi remediate. În cazul angajaților NASA, aceștia pot fi trași la răspundere, retrogradați și concediați.

Dar iată problema: cauzele eșecului într-un sistem complex – fie că vorbim de o rachetă sau de o afacere – sunt de obicei multiple. Numeroși factori, inclusiv tehnici, umani și de mediu, se pot combina pentru a produce eșecul. Doar remedierea cauzelor de prim ordin lasă intacte cauzele de ordinul al doilea și al treilea. Acestea sunt cauzele mai profunde, care se ascund sub

suprafaţă. Ele generează cauzele de ordinul întâi şi ar putea conduce iarăşi la ele.

Cauzele mai profunde ale accidentului Challenger erau ascunse în dedesubturile întunecoase ale NASA, după cum a dezvăluit Diane Vaughan în relatarea sa fermă a evenimentelor. Ea arată că, în ciuda concluziilor Comisiei Rogers, accidentul Challenger a avut loc tocmai pentru că managerii şi-au făcut treaba. Aceştia respectau regulile – nu le încălcau.

Vaughan foloseşte termenul „normalizarea deviaţiei“ pentru a descrie această patologie. Cultura predominantă la NASA normalizase zborul cu riscuri inacceptabile. „Înţelegerile culturale, regulile, procedurile şi normele care funcţionaseră mereu în trecut nu au mers de data aceasta“, scrie Vaughan. „Vinovaţii pentru tragedie nu au fost managerii amorali şi calculaţi care au încălcat regulile. Vinovată a fost conformarea.“[73] Cu alte cuvinte, NASA nu avea doar o problemă cu garniturile inelare. Avea şi o problemă de conformare.

Soluţiile pentru aceste cauze mai profunde nu sunt atrăgătoare. O schimbare în cultura de conformare a NASA nu poate fi televizată. Nu e material de discursuri politice bune. Nu poţi să bagi conformarea în apă rece ca gheaţa şi să priveşti cum se sfărâmă în timpul audierilor Congresului.

Mai mult decât atât, tratarea cauzelor de ordinul al doilea şi al treilea este mult mai dificilă. Este mai uşor să fixezi o a treia garnitură inelară la fiecare îmbinare (cum a făcut NASA după Challenger) decât să vindeci patologia culturală mai profundă, predominantă într-o birocraţie masivă.

Însă, dacă nu tratăm cauzele mai profunde, cancerul va continua să revină. De aceea am auzit, în cuvintele memorabile ale astronautului Sally Ride, ecourile lui Challenger în accidentul Columbia. Fiind singura persoană care a făcut parte din comisiile de anchetă pentru ambele accidente, Ride era în măsură să facă această legătură. Erorile tehnice din cele două accidente erau diferite, însă problemele culturale erau similare. Cauzele mai profunde ale tragediei Challenger rămăseseră nerezolvate, chiar şi după ce erorile tehnice au fost remediate, iar decidenţii principali au fost înlocuiţi.

Remediul a fost o scamatorie care a oferit iluzia vindecării. Atunci când ne

prefacem că vindecarea cauzei de ordinul întâi va elimina şi cauzele de ordinul al doilea şi al treilea, ajungem să le mascăm şi ne expunem unor catastrofe viitoare. Tratarea celor mai evidente erori ne oferă siguranţă şi satisfacţia că am făcut ceva în privinţa problemei. Însă nu facem decât să jucăm un joc cosmic fără sfârşit de-a Loveşte Cârtiţa. Odată ce se rezolvă o problemă, va apărea alta.

Facem acelaşi lucru în vieţile noastre personale şi profesionale. Luăm analgezice pentru a scăpa de durerea de spate. Credem că am pierdut cotă de piaţă din cauza concurenţei. Presupunem că vinovaţii de problema drogurilor din America sunt cartelurile de droguri străine şi că eradicarea grupului Statul Islamic va rezolva problema terorismului.

În fiecare caz, confundăm un simptom cu o cauză şi lăsăm intacte cauzele mai profunde. Analgezicele nu ne vor vindeca durerea de spate; sursa rămâne. Pierzi cotă de piaţă nu din cauza concurenţilor, ci din cauza propriilor tale politici de afaceri. Eliminarea cartelurilor nu va rezolva latura cererii din problema drogurilor, iar eradicarea teroriştilor nu va preveni apariţia unora noi.

Uciderea Răului dă adesea naştere Răului mai mare. Atacând cauzele cele mai vizibile, dezlănţuim un proces darwinist de creare a unui parazit şi mai perfid. Atunci când parazitul revine, aplicăm acelaşi pesticid, mărim doza şi ne arătăm şocaţi când nu se schimbă nimic.

Un citat din George Santayana apare în fiecare muzeu care ilustrează ororile istorice: „Cei care uită trecutul sunt condamnaţi să-l repete“.[74] Însă amintirea nu este suficientă. Istoria este un exerciţiu de autoamăgire dacă înţelegem mesajele greşite. Doar muncind din greu şi privind dincolo de cauzele de prim ordin – mai ales atunci când ne temem de ceea ce am putea vedea – începem să învăţăm din istorie.

Tratarea numai a cauzelor de prim ordin are şi un alt dezavantaj. După cum vom vedea în secţiunea următoare, poate să exacerbeze problema, în loc să o rezolve.

Nesiguranța siguranței

Nu sunt o persoană matinală. Pe mine, răsăritul de soare mă energizează la fel ca o obturație de canal. Ca să mă pregătesc de ceea ce părea a fi o luptă recurentă în fiecare dimineață, îmi puneam ceasul să sune cu 30 de minute mai devreme.

Știți restul poveștii. Băiete, iată butonul de amânare a alarmei. În jargon economic, consumam acele 30 de minute în loc să le economisesc, apăsând în mod repetat pe butonul de amânare.

Există un fenomen care explică relația mea de iubire și ură cu butonul de amânare a alarmei. Același fenomen arată de ce accidentările la cap și la gât au crescut în fotbalul american după ce jucătorii au început să poarte căști cu înveliș dur pentru a se proteja mai bine. Explică de ce instalarea frânelor cu sistem de antiblocare – o tehnologie veche deja, introdusă la mașini în anii 1980 pentru a evita derapajele – nu a redus numărul accidentelor. Explică de asemenea de ce marcarea trecerilor de pietoni nu face neapărat traversarea străzii mai sigură. În unele cazuri, conduce la mai multe victime și răniri.

Psihologul Gerald Wilde numește acest fenomen homeostazia de risc.[75] Denumirea este pompoasă, însă ideea este simplă. Măsurile menite să reducă riscul au uneori efectul opus. Oamenii compensează pentru riscul redus într-o zonă crescând riscul în altă zonă.

Gândiți-vă, de exemplu, la un studiu efectuat la München timp de trei ani.[76] O parte dintr-o flotă de taxiuri a fost echipată cu sistem de frânare cu antiblocare a roților (ABS). Restul taxiurilor aveau frâne tradiționale, fără ABS. Mașinile erau identice din toate celelalte puncte de vedere. Ieşeau pe traseu la aceleași ore din zi, în aceleași zile din săptămână și în aceleași condiții meteorologice. De asemenea, șoferii știau dacă mașina lor este echipată cu ABS.

Studiul nu a găsit nici o diferenţă tangibilă între procentul de accidente suferite de maşinile echipate cu ABS şi celelalte. Însă o diferenţă a fost importantă din punct de vedere statistic: comportamentul la volan. Şoferii maşinilor echipate cu ABS au devenit mult mai imprudenţi. Nu păstrau distanţa între maşini. Luau virajele mai strâns. Conduceau mai repede. Schimbau benzile fără să se asigure. Erau implicaţi în mai multe evenimente care ar fi putut duce la accidente. În mod paradoxal, o măsură introdusă pentru a spori siguranţa a promovat comportamentul imprudent la volan.[77]

Măsurile de siguranţă au avut efecte contrare şi în cadrul misiunii Challenger. Managerii credeau că garniturile inelare aveau o marjă de siguranţă suficient de mare „încât să le permită să suporte de trei ori cea mai gravă eroziune observată până atunci“.[78] Mai mult decât atât, implementaseră şi o măsură de siguranţă. Chiar dacă garnitura inelară principală ceda, oficialii presupuneau că garnitura inelară secundară avea să etanşeizeze şi să rezolve problema.[79] Existenţa acestor măsuri de siguranţă a dat naştere unui sentiment de invincibilitate şi a condus la catastrofă atunci când atât garniturile inelare principale, cât şi cele secundare au cedat în timpul lansării. Aceşti ingineri aerospaţiali erau precum taximetriştii germani în maşinile echipate cu ABS, conduceau rapid şi imprudent.

În fiecare caz, „siguranţa“ părea mai sigură decât era de fapt. Schimbarea corespunzătoare de comportament a eliminat orice beneficiu al măsurii de siguranţă. Uneori, pendulul s-a legănat în cealaltă direcţie: activitatea a devenit mai puţin sigură decât înaintea implementării măsurii de siguranţă.

Acest paradox nu înseamnă că nu ne mai cuplăm centurile de siguranţă, cumpărăm maşini vechi, care nu sunt echipate cu ABS, sau începem să traversăm neregulamentar. În schimb, imaginaţi-vă că trecerea de pietoni nu este marcată şi traversaţi în consecinţă. Presupuneţi că garnitura inelară secundară sau frânele ABS nu vor preveni accidentul. Feriţi-vă capul de lovituri, chiar dacă purtaţi cască. Comportaţi-vă ca şi cum termenul de predare a proiectului nu s-a amânat.

Plasa de siguranţă ar putea fi acolo să vă prindă dacă veţi cădea, însă mai bine vă prefaceţi că ea nu există.

Vizitează ozanvarol.com/rocket unde vei găsi fișe de lucru, provocări și exerciții ajutătoare pentru implementarea strategiilor discutate în acest capitol!

EPILOG . Lumea Nouă

Sus, sus lung, delirant, albastru aprins

Am depășit cu ușurință înălțimile bătute de vânt.

Unde nu a zburat niciodată, sau chiar vulturul a zburat –

Și, în timp ce am mintea tăcută și ridicătoare, am călcat

Înalta sfințenie neîntrecută a spațiului,

Întinde-mi mâna și atinge fața lui Dumnezeu.

— JOHN MAGEE

În episodul din Familia Simpson intitulat „Deep Space Homer“, Homer Simpson desfășoară activitatea lui preferată – schimbarea canalelor la televizor –, când dă peste lansarea unei navete spațiale. În timp ce doi comentatori cu glas monoton explică cum echipajul va explora efectele imponderabilității asupra unor mici șuruburi, Homer își pierde tot interesul.

Încearcă să schimbe canalul, dar bateriile cad din telecomandă. Bart începe să strige frenetic: „Nu încă o lansare plictisitoare în spațiu! Schimbă canalul! Schimbă canalul!“ Episodul arată apoi sediul NASA, unde un astronaut îi explică îngrijorat unui administrator că misiunea se confruntă cu o problemă foarte serioasă: audienţele TV pentru lansare sunt cele mai scăzute din toate timpurile.

În 1994, când a fost difuzat acest episod, zilele de glorie ale explorării spațiale de către om deveniseră o amintire îndepărtată. Au trecut șase decenii și jumătate de la primul zbor realizat de frații Wright în 1903 până la primii pași ai omenirii pe Lună, în 1969. Totuși, în următoarele cinci decenii, am încetat să mai privim în sus. Am înfipt un steag și ne-am întors acasă, preferând să trimitem oameni pe orbita joasă a Pământului, în călătorii repetate către Stația Spațială Internațională. Pentru mulți, după ce îi văzuseră pe curajoşii astronauți Apollo în călătoria de circa 385 000 de kilometri pe Lună, să vadă astronauții zburând 385 de kilometri către stație era la fel de palpitant ca „a-l privi pe Columb navigând spre Ibiza“.[1]

Politicienii au folosit zborul în spațiu în scopuri politice, atârnând efectiv o ghilotină deasupra capului NASA. Misiuni ambițioase erau anunțate în stilul lui John F. Kennedy de către o administrație, doar pentru a fi anulate de următoarea. Finanțările au crescut și-au scăzut, în funcţie de cum bătea vântul politic. Drept urmare, NASA nu avea o viziune clară. În 2012, cu puțin înainte de moartea sa, Neil Armstrong ar fi invocat legenda de baseball Yogi Berra pentru a descrie necazurile agenției: „Dacă nu știi încotro mergi, s-ar putea să nu ajungi acolo“.[2]

Nu știam încotro să mergem după ce NASA și-a retras naveta spațială în 2011 – singurul nostru mijloc de a ajunge pe Stația Spațială Internațională –, fără a avea vreun înlocuitor. După ce navetele spațiale rămase s-au mutat de pe rampele de lansare în muzee, astronauții americani au fost nevoiți să călătorească către Stație în rachete rusești. Biletele costau 81 de milioane de dolari pentru fiecare pasager – cu aproape 20 de milioane mai mult decât o lansare a rachetei Falcon 9 de la SpaceX.[3] În mod ironic, agenţia spațială creată să-i învingă pe ruși a devenit dependentă de ea. După ce Statele Unite au impus sancţiuni Rusiei pentru anexarea Crimeei în 2014, Dmitri Rogozin – viceprim-ministrul responsabil de programul spațial rusesc – a

amenințat că va riposta, sugerând ca „Statele Unite să-și aducă astronauții (la Stație) folosind o trambulină“.[4]

Clădirile NASA au devenit întruchiparea fizică a felului în care stăteau lucrurile. În mai 2014, când NASA a postat pe Twitter fotografii cu astronauții care se antrenau în Laboratorul de Flotabilitate Neutră – piscina interioară uriașă care simulează un spațiu microgravitațional –, imaginile s-au remarcat tocmai prin ceea ce nu arătau. Din poze a fost omisă o parte mare a bazinului, izolată, închiriată unor companii de servicii petroliere care efectuau antrenamente de supraviețuire pentru muncitorii de pe platformă.[5] Din fotografie lipseau și urmele unei petreceri corporatiste care avusese loc în noaptea precedentă, piscina servind drept fundal. Rampa de lansare 39A de la Centrul Spațial Kennedy – una dintre cele două platforme istorice de unde decolaseră misiunile Apollo către Lună – a fost abandonată și închiriată.[6] Ceea ce ar fi trebuit să fie prima misiune în spațiu doar cu femei, programată pentru martie 2019, a fost anulată din cauza lipsei unor costume spațiale potrivite pentru cele două femei selectate.[7]

În filmul Apollo 13, un congresmen îl întreabă pe Jim Lovell, comandantul misiunii: „De ce continuăm să finanțăm acest program acum, că am ajuns deja pe Lună înaintea rușilor?“ Lovell, interpretat de Tom Hanks, răspunde: „Imaginează-ți că Cristofor Columb s-ar fi întors din Lumea Nouă și nimeni nu i-ar mai fi călcat pe urme“.

NASA a fost motivul pentru care eu – la fel ca mulți alții – m-am îndrăgostit de explorarea spațială. Decenii la rând, acronimul NASA a reprezentat standardul cel mai înalt pentru gândirea de astronaut. Totuși, după ce a deschis un drum către Lumea Nouă, NASA a predat în mare parte ștafeta zborului uman în spațiu altora. În 2004, când naveta spațială era încă la sol după dezastrul Columbia, SpaceShipOne a lui Burt Rutan a devenit primul vehicul finanțat din fonduri private care a ajuns în spațiu.[8] Apoi, după ce naveta spațială a fost retrasă în mod oficial, NASA le-a acordat contracte celor de la SpaceX și Boeing pentru a construi rachete care să-i ducă pe astronauții americani pe Stația Spațială Internațională. Într-o întorsătură simbolică a situației, SpaceX s-a mutat pe rampa de lansare 39A și a început să-și lanseze rachetele de acolo.[9] Blue Origin își construiește propriul drum către spațiu cu rachetele sale – numite New Shepard și New Glenn, după

numele primilor pionieri spaţiali americani: astronauţii din misiunea Mercury, Alan Shepard şi John Glenn. Compania construieşte şi un modul lunar, numit Blue Moon, capabil să livreze încărcătură pe Lună. Chiar dacă NASA lucrează şi ea la un vehicul care să ducă oameni dincolo de orbita Pământului – numit Space Launch System, sau SLS –, efortul este mult subfinanţat şi cu mult în urmă. Drept urmare, criticii săi au supranumit SLS „racheta spre nicăieri".[10]

Într-o scenă din filmul Vrăjitorul din Oz, Dorothy păşeşte în afara casei sale pentru a vedea lumea în plină glorie a culorilor sale, pentru prima dată, după o viaţă petrecută în monocromie. Odată ce vede culorile vii, nu poate să renunţe la a le mai vedea. Pentru ea, nu mai există cale de întoarcere la alb şi negru.

Dar lumea nu funcţionează aşa. Starea noastră standard este cea caracterizată de regres – nu de progres. Când sunt lăsate pe cont propriu, agenţiile spaţiale intră în declin. Scriitorii se ofilesc. Actorii se mistuie. Milionarii internetului se prăbuşesc sub greutatea propriilor orgolii. Companiile tinere şi bătăioase se transformă în aceleaşi birocraţii supradimensionate, cu acronime, pe care se străduiau să le înlocuiască. Ne întoarcem la alb şi negru.

Călătoria nu se poate termina odată ce misiunea e dusă la bun sfârşit. Atunci începe de fapt munca adevărată. Când succesul aduce mulţumire de sine, când ne spunem că acum, că am descoperit Lumea Nouă, nu mai avem nici un motiv să ne întoarcem, devenim umbre a ceea ce eram odinioară.

În fiecare scrisoare anuală adresată acţionarilor Amazon, Jeff Bezos include aceeaşi replică criptică: „Rămâne Ziua 1". După repetarea acestei mantre timp de câteva decenii, Bezos a fost întrebat cum ar arăta Ziua 2. A răspuns: „Ziua 2 este stază. Urmată de irelevanţă. Urmată de un declin sfâşietor şi dureros. Urmată de moarte. Şi de aceea este întotdeauna Ziua 1."[11]

Mentalitatea specifică ingineriei aerospaţiale ne cere să rămânem la Ziua 1 şi să introducem în mod repetat culoare în lumea monocromă. Trebuie să concepem constant experimente de gândire, să ţintim imposibilul, să ne dovedim contrariul, să dansăm cu incertitudinea, să reformulăm problemele, să testăm din mers şi să revenim la primele principii.

Trebuie să continuăm să mergem pe căi nebătătorite, să navigăm pe mări tulburi și să ne avântăm spre văzduhul sălbatic. „Oricât de dulci ar fi aceste prăvălii, oricât de confortabilă ar fi această locuință, nu putem rămâne aici“, scria Walt Whitman. „Oricât de bine ne-ar adăposti acest port și oricât de calme ar fi aceste ape, nu trebuie să ancorăm aici.“[12]

În cele din urmă, nu există nici un ghid ascuns. Nici un sos secret. Puterea poate fi preluată. Odată ce învățați să gândiți ca astronauții – și să cultivaţi această gândire pe termen lung –, veți putea transforma inimaginabilul în imaginabil, să modelaţi ficţiunea în realitate și să întindeţi mâinile pentru a atinge chipul lui Dumnezeu.

Piesa continuă, pentru a-l cita din nou pe Whitman, și tu poți contribui cu un vers.

Un nou vers.

Chiar o poveste nou-nouţă.

Povestea ta.

Ce va spune ea?

Ce urmează?

Acum, că ați învățat cum să gândiți ca astronauții, e timpul să acționați ca ei și să puneți aceste principii în practică.

Vizitaţi ozanvarol.com/rocket pentru a găsi următoarele lucruri:

•Un rezumat al punctelor-cheie din fiecare capitol

•Foi de lucru, provocări și exerciții care să vă ajute să implementaţi strategiile discutate în carte

•Un formular de abonare la newsletterul meu săptămânal, în care împărtășesc trucuri și resurse ce subliniază principiile din carte (cititorii îl numesc „e-mailul pe care aștept să-l primesc în fiecare săptămână“)

•Adresa mea personală de e-mail, să-mi trimiteţi comentarii sau doar să-mi spuneți „bună!“

Călătoresc frecvent în lume pentru a ține discursuri în organizații din numeroase industrii. Dacă sunteți interesaţi să mă invitaţi să mă adresez grupului vostru, vă rog să vizitați ozanvarol.com/speaking.

Aștept cu nerăbdare să mă contactați!

Mulțumiri.

Cartea aceasta nu ar exista fără Steve Squyres, fostul meu șef și principalul investigator al misiunii Mars Exploration Rovers.

Nu știu ce l-a convins pe Steve să-i ofere o slujbă unui puşti slăbuț, cu nume amuzant, dintr-o țară aflată în celălalt capăt al globului, dar sunt recunoscător că a făcut asta. A fost privilegiul meu să lucrez cu el și cu restul echipei de la Cornell, căreia îi voi rămâne veşnic îndatorat.

Au existat câţiva mentori în viața mea care i-au schimbat dramatic cursul în bine. Unul dintre ei este Adam Grant. În octombrie 2017, când navigam pe teritoriul necunoscut al publicării cărţilor nonacademice, Adam m-a recomandat agentului său literar, Richard Pine. În numai 48 de ore de la recomandarea lui Adam, eu şi Richard am fost de acord să lucrăm împreună, fapt care a declanșat seria evenimentelor ce au condus la publicarea acestei cărți. Adam este un om care dăruiește și care întruchipează ceea ce propovăduiește în prima lui carte, Give and Take: Why Helping Others Drives Our Success (A da şi a lua. O abordare revoluţionară a succesului). A avut un impact semnificativ asupra vieții mele și sunt norocos să mă număr printre discipolii și prietenii lui.

Adam l-a prezentat pe Richard drept „cel mai bun agent literar din lume“. Nu glumea. Richard a susținut această carte și m-a ajutat să dau ideilor care mi se învălmăşeau în minte forma unui pachet convingător. Dorm mult mai bine știind că Richard îmi protejează interesele. Mulțumiri din inimă și celorlalți membri ai echipei InkWell, inclusiv lui Alexis Hurley și Elizei Rothstein.

Le sunt profund recunoscător numeroşilor mei mentori și colegi pentru sfaturile lor editoriale înțelepte – îi includ aici pe: Susan Cain, Tim Ferriss, Seth Godin, Julian Guthrie, Ryan Holiday, Isaac Lidsky, Barbara Oakley, Gretchen Rubin și Shane Snow. Mulțumiri speciale lui Daniel Pink, care mi-a oferit un curs introductiv neprețuit în sistemul editorial în timp ce am băut împreună o cafea în Portland și mi-a dat ideea subtitlului acestei cărți.

Mulţumiri şi editorului meu minunat de la PublicAffairs, Benjamin Adams, care a fost o forţă creativă majoră în spatele acestei cărţi. A fost o plăcere să lucrez cu întreaga echipă PublicAffairs, inclusiv cu Melissa Veronesi, Lindsay Fradkoff, Miguel Cervantes şi Pete Garceau.

Orice scriitor ar fi norocos să lucreze cu un redactor atât de talentat ca Patricia Boyd de la Steel Pencil Editorial. Ea a îmbunătățit aproape fiecare propoziție din această carte cu uimitorul ei pix roșu.

Le mulţumesc şi oamenilor minunaţi care mi-au acordat interviuri – inclusiv lui Mark Adler, Peter Attia, Natalya Bailey, Obi Felten, Tim Ferriss, Patrick Lieneweg, Jaime Waydo, Julie Zhuo, alături de alţii care au ales să rămână anonimi. Le sunt recunoscător Dinei Kaplan şi Bayei Voce pentru că m-au ajutat să stabilesc legături. Le mulţumesc şi lui Libby Leahy, director de Comunicare la X, şi lui James Gleeson, director de Comunicare la SpaceX, pentru că m-au ajutat să verific fapte relevante.

Le sunt profund recunoscător lui Nicholas Lauren şi lui Kristen Stone, care s-au dat peste cap cu comentariile lor din prima variantă a acestui manuscris. Kristen a stat la masa noastră din camera de zi şi a citit citatele ei favorite din carte cu voce tare, oferindu-mi şansa de a vedea cum e atunci când publicul cântă alături de formaţia ta.

Sunt norocos să lucrez cu o echipă de oameni minunaţi. Asistenta mea de cercetare, Kelly Muldavin, mi-a dat sfaturi editoriale şi de documentare. Brendan Seibel, Sandra Cousino Tuttle şi Debbie Androlia au verificat cu conştiinciozitate nenumărate fapte şi surse (orice greşeli care au rămas îmi aparţin întru totul). Michael Roderick de la Small Pond Enterprises mi-a oferit sfaturi inestimabile şi consultanţă în afaceri şi marketing şi m-a salvat atunci când eram pe punctul de a călca strâmb. Incredibila Brandi Bernoskie şi talentata ei echipă de la Alchemy+Aim au creat pagini web frumoase pentru carte şi celelalte demersuri ale mele.

Le sunt recunoscător ascultătorilor podcastului meu, Famous Failures, şi cititorilor newsletterului meu, Weekly Contrarian (vă puteţi abona vizitând contrarian.com). Mulţumiri speciale membrilor Inner Circle, un grup al celor mai dedicaţi cititori ai mei, pentru că m-au lăsat să-mi testez ideile noi pe ei.

Câinele nostru din rasa Boston Terrier, Einstein, se ridică la înălţimea numelui său, graţie curiozităţii şi inteligenţei sale. Îi mulţumesc şi lui că ne umple casa cu jucării de ros şi inimile cu bucurie.

Părinţii mei, Yurdanur şi Tacettin, mi-au oferit primele lecţii de astronomie şi m-au încurajat să-mi urmez studiile în Statele Unite, chiar dacă asta a însemnat ca singurul lor copil să locuiască la mii de kilometri distanţă. Hayatım boyunca beni desteklediğiniz için çok teşekkür ederim. (Vă mulţumesc foarte mult pentru sprijinul pe care mi l-aţi acordat în viaţă!)

În sfârşit, Kathy, soţia mea, cel mai bun prieten al meu, primul meu cititor – oricând pe locul întâi în viaţa mea. Kurt Vonnegut a spus odată: „Scrie în aşa fel încât să mulţumeşti o singură persoană“. Pentru mine, acea persoană e Kathy. Îţi muţumesc că ai vorbit cu mine despre fiecare idee din carte, că ai citit primele variante, că ai râs la glume şi că mi-ai fost alături atât la bine, cât şi la greu. Fără tine, paşii mei mărunţi n-ar fi putut deveni niciodată salturi uriaşe.

*

Urmează o listă a primilor mei susţinători, care şi-au luat angajamentul să precomande cartea şi să contribuie la promovarea ei. Le sunt profund recunoscător:

Cagatay Akkoyun, Janette Atkins, Sean Kevin Barry, Charles A. Bly, Jessica Bond, William Brent, dr. Catherine Cheng, Timothy J. Chips, Doug Claffey, Luci Englert McKean, Rishi Ganti, Christina Guthier, Hannah şi Thea, Rebecca Hartenbaum Davis, Raymond Hornung, James D. Kirk, Ramesh Kumar, Mark Kwesi Appoh, Nicholas Lauren, Jennifer J. LeBlanc, Jennifer LeTourneau, Susan Litwiller Ed.S., Maggie the Chihuahua, Kathleen Marie, Tony Martignetti, Sharon Mork, Terry Oehler, Julian Olin şi Gaby Porras, Orthogon Partners, Tim Oslovich, Joe Pasquale, Cory Peticolas, Jack W. Richards, Noel Rudie, HansDieter Schulte, Javier Segovia P., Renu Sharma, Brian Thompson, Jonathan „Bong“ Valdez şi Vista Capital Partners.

Note

Introducere

[1] NASA, „First American Spacewalk“, Administraţia Naţională Aeronautică şi Spaţială (numită în continuare NASA), 3 iunie 2008, www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1098.html.

[2] Bob Granath, „Gemini’s First Docking Turns to Wild Ride in Orbit“, NASA, 3 martie 2016, www.nasa.gov/feature/geminis-first-docking-turns-to-wild-ride-in-orbit.

[3] Rod Pyle, „Fifty Years of Moon Dust: Surveyor 1 Was a Pathfinder for Apollo“, NASA Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 2 iunie 2016, www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6523; David Kushner, „One Giant Screwup for Mankind“, Wired, 1 ianuarie 2007, www.wired.com /2007/01/nasa.

[4] Stanley A. McChrystal et al., Team of Teams: New Rules of Engagement for a Complex World (New York: Portfolio, 2015), p. 146.

[5] Robert Kurson, Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man’s First Journey to the Moon (New York: Random House, 2018), pp. 48–51.

[6] Kurson, Rocket Men, pp. 48–51.

[7] John F. Kennedy, discurs la Rice University, Houston, 12 septembrie 1962.

[8] Andrew Chaikin, „Is SpaceX Changing the Rocket Equation?“, Air and Space Magazine, ianuarie 2012, www.airspacemag.com/space/is-spacex-changing -the-rocket-equation-132285884/?page=2.

[9] Kim Dismukes, custode, „The Amazing Space Shuttle“, NASA, 20 ianuarie 2010, https://spaceflight.nasa.gov/shuttle/upgrades/upgrades5.html.

[10] Versurile piesei lui Elton John „Rocket Man (I Think It’s Going to Be a Long, Long Time)“ pot fi găsite pe site-ul Genius, https://genius.com/Elton-john-rocket-man-i-think-its-going-to-be-a-long-long-time-lyrics.

[11] Stuart Firestein, Ignorance: How it Drives Science (New York: Oxford University Press, 2012), p. 83.

[12] Carl Sagan, Broca’s Brain: Reflections on the Romance of Science (New York: Random House, 1979), p. 15.

[13] Nash Jenkins, „After One Brief Season, Cosmos Makes Its Final Voyage“, Time, 9 iunie 2014, https://time.com/2846928/cosmos-season-finale.

[14] Ben Zimmer, „Quants“, New York Times Magazine, 13 mai 2010, www.nytimes.com/2010/05/16/magazine/16FOB-OnLanguage-t.html.

[15] Marshall Fisher, Ananth Raman şi Anna Sheen McClelland, „Are You Ready?“, Harvard Business Review, august 2000, https://hbr.org/2000/07/are-you-ready.

[16] Bill Nye, Everything All at Once: How to Unleash Your Inner Nerd, Tap into Radical Curiosity, and Solve Any Problem (Emmaus, PA: Rodale Books, 2017), p. 319.

[17] Carl Sagan şi Ann Druyan, Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space (New York: Random House, 1994), p. 6.

Capitolul 1: Valorificarea incertitudinii

[1] Lunar and Planetary Institute, „What is ALH 84001?“, Universities Space Research Association, 2019, www.lpi.usra.edu/lpi/meteorites/The_Meteorite.shtml.

[2] Vincent Kiernan, „The Mars Meteorite: A Case Study in Controls on Dissemination of Science News“, Public Understanding of Science 9, nr. 1 (2000), pp. 15–41.

[3] „Ancient Meteorite May Point to Life on Mars“, CNN, 7 august 1996, www.cnn.com/TECH/9608/06/mars.life.

[4] „Pres. Clinton’s Remarks on the Possible Discovery of Life on Mars (1996)“, video, YouTube, încărcat pe 2 iulie 2015, www.youtube.com/watch?v=pHhZQW AtWyQ.

[5] David S. McKay et al., „Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001“, Science, 16 august 1996, https://science.sciencemag.org/content/273/5277/924.

[6] Michael Schirber, „The Continuing Controversy of the Mars Meteorite“, Astrobiology Magazine, 21 octombrie 2010, www.astrobio.net/mars/the-continuing-controversy-of-the-mars-meteorite; Jasen Daley, „Scientists Strengthen Their Case That a Martian Meteorite Contains Signs of Life“, Popular Science, 25 iunie 2010, www.popsci.com/science/article/2010-06/life-mars-reborn.

[7] Peter Ray Allison, „Will We Ever... Speak Faster Than Light Speed?“, BBC, 19 martie 2015, www.bbc.com/future/story/20150318-will-we-ever-speak-across-galaxies.

[8] Jet Propulsion Laboratory, „Past Missions: Ranger 1–9“, NASA, www2.jpl.nasa.gov/missions/past/ranger.html.

[9] R. Cargill Hall, „The Ranger Legacy“, în Lunar Impact: A History of Project Ranger, NASA History Series (Washington, DC: NASA, 1977; website actualizat în 2006), https://history.nasa.gov/SP-4210/pages/Ch_19.htm.

[10] Steve W. Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: Hyperion, 2005), pp. 239–243, 289.

[11] Yuval Noah Harari, 21 Lessons for the 21st Century (New York: Spiegel & Grau, 2018).

[12] Secţiunea legată de Ultima Teoremă a lui Fermat are la bază următoarele surse: Stuart Firestein, Ignorance: How It Drives Science (New York: Oxford University Press, 2012); Simon Singh, Fermat’s Last Theorem: The Story of a Riddle That Confounded the World’s Greatest Minds for 358 Years (Londra: Fourth Estate, 1997); NOVA, „Solving Fermat: Andrew Wiles“, interviu cu Andrew Wiles, PBS, 31 octombrie 2000, www.pbs.org/wgbh/nova/proof/wiles.html; Gina Kolata, „At Last, Shout of «Eureka!» in Age-Old Math Mystery“, New York Times, 24 iunie 1993, www.nytimes.com/1993/06/24/us/at-last-shout-of-eureka-in-age-old-math-mystery.html; Gina Kolata, „A Year Later, Snag Persists in Math Proof“, New York Times, 28 iunie 1994, www.nytimes.com/1994/06/28/science/a-year-later-snag-persists-in-math-proof.html; John J. Watkins, Number Theory: A Historical Approach (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2014), p. 95 (2013); Bill Chappell, „Professor Who Solved Fermat’s Last Theorem Wins Math’s Abel Prize“, NPR, 17 martie 2016, www.npr.org/sections/thetwo-way/2016/03/17/470786922/professor-who-solved-fermat-s-last-theorem-wins-math-s-abel-prize.

[13] Kolata, „At Last, Shout of «Eureka!»“.

[14] „Origins of General Relativity Theory“, Nature, 1 iulie 1933, www.nature.com/articles/132021d0.pdf.

[15] David J. Gross, „The Discovery of Asymptotic Freedom and the Emergence of QCD“, discurs Nobel, 8 decembrie 2004, www.nobelprize.org/uploads/2018/06/gross-lecture.pdf.

[16] Departamentul american al Apărării, „DoD News Briefing: Secretary Rumsfeld and Gen. Myers“, stenogramă, 12 februarie 2002, https://archive.defense.gov/Transcripts/Transcript.aspx?TranscriptID=2636; CNN, „Rumsfeld/Knowns“, înregistrare video a declaraţiei lui Rumsfeld din 12 februarie 2002, YouTube, uploadată pe 31 martie 2016, www.youtube.com/watch?v=REWeBzGuzCc.

[17] Donald Rumsfeld, nota autorului în Known and Unknown: A Memoir (New York: Sentinel, 2010), disponibilă la papers.rumsfeld.com/about/page/authors-note.

[18] Errol Morris, „The Anosognosic’s Dilemma: Something’s Wrong but You’ll Never Know What It Is (Part 1)“, New York Times, 20 iunie 2010, https://opinionator.blogs.nytimes.com/2010/06/20/the-anosognosics-dilemma-1.

[19] Daniel J. Boorstin, The Discoverers: A History of Man’s Search to Know His World and Himself (New York: Random House, 1983).

[20] Mario Livio, Brilliant Blunders: From Darwin to Einstein – Colossal Mistakes by Great Scientists That Changed Our Understanding of Life and the Universe (New York: Simon & Schuster, 2013), p. 140.

[21] Derek Thompson, Hit Makers: The Science of Popularity in an Age of Distraction (New York: Penguin, 2017).

[22] Sir A.S. Eddington, The Nature of the Physical World (Cambridge: Cambridge University Press, 1948), disponibil la http://henry.pha.jhu.edu/Eddington.2008.pdf.

[23] Brian Clegg, Gravitational Waves: How Einstein's Spacetime Ripples Reveal the Secrets of the Universe (Icon Books, 2018), pp. 150–152; Nola Taylor Redd, „What Is Dark Energy?", Space.com, 1 mai 2013, www.space.com/20929-dark-energy .html.

[24] NASA, „Dark Energy, Dark Matter", NASA Science, actualizat pe 21 iulie 2019, https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy.

[25] James Clerk Maxwell, The Scientific Letters and Papers of James Clerk Maxwell, vol. 3, 1874–1879 (New York: Cambridge University Press, 2002), p. 485.

[26] George Bernard Shaw, toast pentru Albert Einstein, 28 octombrie 1930.

[27] Albert Einstein, Ideas and Opinions: Based on Mein Weltbild (New York: Crown, 1954), p. 11.

[28] Alan Lightman, A Sense of the Mysterious: Science and the Human Spirit (New York: Pantheon Books, 2005).

[29] Discuţia despre Steve Squyres are la bază următoarele surse: Squyres, Roving Mars; University of California Television, „Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History“, video, YouTube, încărcat pe 18 august 2011, www.youtube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be; Terri Cook, „Down to Earth With: Planetary Scientist Steven Squyres“, Earth Magazine, 28 iunie 2016, www.earthmagazine.org/article/down-earth-planetary-scientist-steven-squyres.

[30] Steven Spielberg, în Spielberg, film documentar (HBO, 2017).

[31] Richard Branson, „Two-Way Door Decisions“, Virgin, 26 februarie 2018, www.virgin.com/richard-branson/two-way-door-decisions.

[32] Ernie Tretkoff, „Einstein’s Quest for a Unified Theory“, American Physical Society News, decembrie 2005, www.aps.org/publications/apsnews/200512/history.cfm; Walter Isaacson, Einstein: His Life and Universe (New York: Simon & Schuster, 2007).

[33] Jim Baggott, „What Einstein Meant by «God Does Not Play Dice»“, Aeon, 21 noiembrie 2018, https://aeon.co/ideas/what-einstein-meant-by-god-does-not-play-dice.

[34] Tretkoff, „Einstein's Quest".

[35] Kent A. Peacock, „Happiest Thoughts: Great Thought Experiments in Modern Physics", în The Routledge Companion to Thought Experiments, ed. Michael T. Stuart, Yiftach Fehige şi James Robert Brown, Routledge Philosophy Companions (Londra şi New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2018).

[36] A.B. Arons şi M.B. Peppard, „Einstein's Proposal of the Photon Concept: A Translation of the Annalen der Physik Paper of 1905", American Journal of Physics 33 (mai 1965): p. 367, www.informationphilosopher.com/solutions/scientists/einstein/AJP_1905_pho

[37] Charles Darwin, On the Origin of Species by Means of Natural Selection (New York: D. Appleton and Company, 1861), p. 14.

[38] John R. Gribbin, The Scientists: A History of Science Told Through the Lives of Its Greatest Inventors (New York: Random House, 2004).

[39] Richard P. Feynman, The Pleasure of Finding Things Out: The Best Short Works of Richard P. Feynman (New York: Basic Books, 2005) (sublinierea apare în original).

[40] Discuţia despre descoperirea planetei Uranus de către William Herschel are la bază următoarele surse: Emily Winterburn, „Philomaths, Herschel, and the

Myth of the Self-Taught Man“, Notes and Records of the Royal Society of London 68, nr. 3 (20 septembrie 2014), pp. 207–225, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC412 3665; Martin Griffiths, „Music(ian) of the Spheres: William Herschel and the Astronomical Revolution“, LabLit, 18 octombrie 2009, www.lablit.com/article/550; Ken Croswell, Planet Quest: The Epic Discovery of Alien Solar Systems (New York: Free Press, 1997), pp. 34–41; Clifford J. Cunningham, The Scientific Legacy of William Herschel (New York: Springer Science+Business Media, 2017), pp. 13–17; William Sheehan şi Christopher J. Conselice, Galactic Encounters: Our Majestic and Evolving Star-System, From the Big Bang to Time’s End (New York: Springer, 2014), pp. 30–32.

[41] William Herschel, The Scientific Papers of Sir William Herschel, vol. 1 (Londra: Royal Society and the Royal Astronomical Society, 1912), pp. xxix–xxx.

[42] Ethan Siegel, „When Did Isaac Newton Finally Fail?“, Forbes, 20 mai 2016, www.forbes.com/sites/startswithabang/2016/05/20/when-did-isaac-newton-finally-fail/#8c0137648e7e; Michael W. Begun, „Einstein’s Masterpiece“, New Atlantis, toamna 2015, www.thenewatlantis.com/publications/einsteins-masterpiece.

[43] Ethan Siegel, „Happy Birthday to Urbain Le Verrier, Who Discovered Neptune with Math Alone“, Forbes, 11 martie 2019, www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/03/11/happy-birthday-to-urbain-le-verrier-who-discovered-neptune-with-math-alone/#6674bcd7586d.

[44] Clegg, Gravitational Waves, p. 29.

[45] Clegg, Gravitational Waves, p. 29.

[46] Isaacson, Einstein: His Life and Universe.

[47] T.C. Chamberlin, „The Method of Multiple Working Hypotheses“, Science, mai 1965, http://arti.vub.ac.be/cursus/2005-2006/mwo/chamberlin1890science.pdf.

[48] Isaac Asimov, „The Relativity of Wrong“, Skeptical Inquirer 14 (toamna 1989), pp. 35–44.

[49] Thomas S. Kuhn, Structure of Scientific Revolutions (Chicago: University of Chicago Press, 1962), p. xxvi.

[50] Howard Wainer şi Shaun Lysen, „That’s Funny... A Window on Data Can Be a Window on Discovery“, American Scientist, iulie 2009, www.americanscientist.org/article/thats-funny.

[51] Pentru descoperirea mecanicii cuantice, vezi John D. Norton, „Origins of Quantum Theory“, capitol online în cursul „Einstein for Everyone“, University of Pittsburgh, toamna 2018, www.pitt.edu/~jdnorton/teaching/HPS_0410/chapters/quantum_theory_origin Pentru radiografii, vezi Alan Chodos, ed., „November 8, 1895: Roentgen’s Discovery of X-Rays“, seria This Month in Physics History, American Physical Society News 10, nr. 10 (noiembrie 2001), www.aps.org/publications/apsnews/200111/history.cfm. Pentru ADN, vezi Leslie A. Pray, „Discovery of DNA Structure and Function: Watson and

Crick“, Nature Education 1, nr. 1 (2008), p. 100, www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397. Pentru oxigen, vezi Julia Davis, „Discovering Oxygen, a Brief History“, Mental Floss, 1 august 2012, http://mentalfloss.com/article/31358/discovering-oxygen-brief-history. Pentru penicilină, vezi Theodore C. Eickhoff, „Penicillin: An Accidental Discovery Changed the Course of Medicine“, Endocrine Today, august 2008, www.healio.com/endocrinology/news/print/endocrine-today/%7B15afd2a1-2084-4ca6-a4e6-7185f5c4cfb0%7D/penicillin-an-accidental-discovery-changed-the-course-of-medicine.

[52] Andrew Robinson, Einstein: A Hundred Years of Relativity (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2015), p. 75.

[53] Secţiunea despre descoperirea planetei Pluto are la bază următoarele surse: Croswell, Planet Quest; Michael E. Brown, How I Killed Pluto and Why It Had It Coming (New York: Spiegel & Grau, 2010); Kansas Historical Society, „Clyde Tombaugh“, modificat în ianuarie 2016, www.kshs.org/kansapedia/clyde-tombaugh/12222; Alok Jha, „More Bad News for Downgraded Pluto“, Guardian, 14 iunie 2007, www.theguardian.com/science/2007/jun/15/spaceexploration.starsgalaxies andplanets; David A. Weintraub, Is Pluto a Planet? A Historical Journey through the Solar System (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2014), p. 144.

[54] NASA, „Eris“, NASA Science, https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/eris/in-depth.

[55] Paul Rincon, „Pluto Vote «Hijacked» in Revolt“, BBC, 25 august 2006, http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/5283956.stm.

[56] Robert Roy Britt, „Pluto Demoted: No Longer a Planet in Highly Controversial Definition“, Space.com, 24 august 2006, www.space.com/2791-pluto-demoted-longer-planet-highly-controversial-definition.html.

[57] A. Pawlowski, „What’s a Planet? Debate over Pluto Rages On“, CNN, 24 august 2009, www.cnn.com/2009/TECH/space/08/24/pluto.dwarf.planet/index.html.

[58] American Dialect Society, „«Plutoed» Voted 2006 Word of the Year“, 5 ianuarie 2007, www.americandialect.org/plutoed_voted_2006_word_of_the_year.

[59] „My Very Educated Readers, Please Write Us a New Planet Mnemonic“, New York Times, 20 ianuarie 2015, www.nytimes.com/2015/01/20/science/a-new-planet-mnemonic-pluto-dwarf-planets.html.

[60] ABC7, „Pluto Is a Planet Again—At Least in Illinois“, ABC7 Eyewitness News, 6 martie 2009, https://abc7chicago.com/archive/6695131.

[61] Laurence A. Marschall şi Stephen P. Maran, Pluto Confidential: An Insider Account of the Ongoing Battles Over the Status of Pluto (Dallas: Benbella Books, 2009), p. 4.

[62] Smithsonian National Air and Space Museum, „Exploring the Planets“, https://airandspace.si.edu/exhibitions/exploring-the-pla-nets/online/discovery/greeks.cfm.

[63] Ralph Waldo Emerson, The Essential Writings of Ralph Waldo Emerson (New York: Modern Library, 2000), p. 261.

[64] In the Shadow of the Moon, regizat de Dave Sington (Velocity/Think Film, 2008), DVD.

[65] Virginia P. Dawson şi Mark D. Bowles, ed., Realizing the Dream of Flight (Washington, DC: NASA History Division, 2005), p. 237.

[66] Mary Roach, Packing for Mars: The Curious Science of Life in the Void (New York: W.W. Norton, 2010).

[67] Chris Hadfield, An Astronaut’s Guide to Life on Earth: What Going to Space Taught Me About Ingenuity, Determination, and Being Prepared for Anything (New York: Little, Brown and Company, 2013).

[68] Caroline Webb, How to Have a Good Day: Harness the Power of Behavioral Science to Transform Your Working Life (New York: Crown Business, 2016), p. 258.

[69] Anne Fernald şi Daniela K. O’Neill, „Peekaboo Across Cultures: How

Mothers and Infants Play with Voices, Faces, and Expectation“, în Parent-Child Play: Descriptions and Implications, ed. Kevin MacDonald (Albany: State University of New York Press, 1993).

[70] Fernald and O’Neill, „Peekaboo Across Cultures“.

[71] W. Gerrod Parrott şi Henry Gleitman, „Infants’ Expectations in Play: The Joy of Peek-a-boo“, Cognition and Emotion 3, nr. 4 (7 ianuarie 2008), www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02699938908412 710.

[72] James Luceno şi Matthew Stover, Labyrinth of Evil, Revenge of the Sith, and Dark Lord: The Rise of Darth Vader, The Dark Lord Trilogy: Star Wars Legends (New York: DelRey Books, 2011), pp. 562–563.

[73] Pentru mai multe despre sistemele de siguranţă, vezi Shane Parrish, „An Introduction to the Mental Model of Redundancy (with Examples)“, Farnam Street (blog), iulie 2011, https://fs.blog/2011/07/mental-model-redundancy.

[74] SpaceX, „Falcon 9“, www.spacex.com/falcon9; Andrew Chaikin, „Is SpaceX Changing the Rocket Equation?“, Air and Space Magazine, ianuarie 2012, www.airspacemag.com/space/is-spacex-changing-the-rocket-equation-132285884/?no-ist=&page=2.

[75] Tim Fernholz, Rocket Billionaires: Elon Musk, Jeff Bezos, and the New Space Race (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018); Dan Leone, „SpaceX Discovers Cause of October Falcon 9 Engine Failure“, SpaceNews, 12 decembrie 2012, https://spacenews.com/32775spacex-discovers-cause-of-

october-falcon-9-engine-failure.

[76] Hadfield, Astronaut's Guide.

[77] James E. Tomayko, „Computers in the Space Shuttle Avionics System", în Computers in Spaceflight: The NASA Experience (Washington, DC: NASA, 3 martie 1988), https://history.nasa.gov/computers/Ch4-4.html; United Space Alliance, LLC, „Shuttle Crew Operations Manual", 15 decembrie 2008, www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/390651main_shuttle_crew_operations_ma

[78] Scott Sagan, „The Problem of Redundancy Problem: Why More Nuclear Security Forces May Produce Less Nuclear Security", Risk Analysis 24, nr. 4 (2004), p. 938, http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.3515& rep=rep1&type=pdf.

[79] NASA, „NASA Will Send Two Robotic Geologists to Roam on Mars", comunicat de presă NASA, 4 iunie 2003, https://mars.nasa.gov/mer/newsroom/press releases/20030604a.html.

[80] University of California Television, „Roving Mars with Steve Squyres".

[81] A.J.S. Rayl, „Mars Exploration Rovers Update: Spirit Mission Declared Over, Opportunity Roves Closer to Endeavour", Planetary Society, 31 mai 2011, www.planetary.org/explore/space-topics/space-missions/mer-updates/2011/05-31-mer-update.htm.

[82] Stephen Clark, „Scientists Resume Use of Curiosity Rover's Drill and Internal Lab Instruments", Spaceflight Now, 5 iunie 2018, https://spaceflightnow.com/2018/06/05/scientists-resume-use-of-curiosity-rovers-drill-and-internal-lab-instruments.

[83] Neel V. Patel, „The Greatest Space Hack Ever: How Duct Tape and Tube Socks Saved Three Astronauts", Popular Science, 8 octombrie 2014, www.popsci.com/article/technology/greatest-space-hack-ever.

Capitolul 2: Învăţarea de la primele principii

[1] Secţiunea introductivă despre Elon Musk are la bază următoarele surse: Tim Fernholz, Rocket Billionaires: Elon Musk, Jeff Bezos, and the New Space Race (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018); Ashlee Vance, Elon Musk: Tesla, SpaceX, and the Quest for a Fantastic Future (New York: Ecco, 2015); Chris Anderson, „Elon Musk's Mission to Mars", Wired, 21 octombrie 2012, www.wired.com/2012/10/ff-elon-musk-qa/all; Tim Fernholz, „What It Took for Elon Musk's SpaceX to Disrupt Boeing, Leapfrog NASA, and Become a Serious Space Company", Quartz, 21 octombrie 2014, https://qz.com/281619/what-it-took-for-elon-musks-spacex-to-disrupt-boeing-leapfrog-nasa-and-become-a-serious-space-company; Tom Junod, „Elon Musk: Triumph of His Will", Esquire, 15 noiembrie 2012, www.esquire.com/news-politics/a16681/elon-musk-interview-1212; Jennifer Reingold, „Hondas in Space", Fast Company, 1 februarie 2005, www.fastcompany.com/52065/hondas-space; „Elon Musk Answers Your Questions! SXSW, March 11, 2018", video, YouTube, uploadat pe 11 martie 2018, www.youtube.com/watch?v=OoQARBYbkck; Tom Huddleston Jr., „Elon Musk: Starting SpaceX and Tesla Were «the Dumbest Things to Do»", CNBC, 23 martie 2018, www.cnbc.com/2018/03/23/elon-musk-spacex-and-tesla-were-two-of-the -dumbest-business-ideas.html.

[2] Reingold, „Hondas in Space“.

[3] Adam Morgan şi Mark Barden, Beautiful Constraint: How to Transform Your Limitations into Advantages, and Why It’s Everyone’s Business (Hoboken, NJ: Wiley, 2015), pp. 36–37.

[4] Darya L. Zabelina şi Michael D. Robinson, „Child’s Play: Facilitating the Originality of Creative Output by a Priming Manipulation“, Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts 4, nr. 1 (2010): pp. 57–65, www.psychologytoday.com/files/attachments/34246/zabelina-robinson-2010a.pdf.

[5] Robert Louis Stevenson, Robert Louis Stevenson: His Best Pacific Writings (Honolulu: Bess Press, 2003), p. 150.

[6] Yves Morieux, „Smart Rules: Six Ways to Get People to Solve Problems Without You“, Harvard Business Review, septembrie 2011, https://hbr.org/2011/09/smart-rules-six-ways-to-get-people-to-solve-problems-without-you.

[7] Jeff Bezos, Scrisoare către acţionarii Amazon, 2016, Ex-99.1, SEC.gov, www.sec.gov/Archives/edgar/data/1018724/000119312517120198/d373368dex991.htm.

[8] Andrew Wiles, apud Ben Orlin, „The State of Being Stuck“, Math with Bad

Drawings (blog), 20 septembrie 2017, https://mathwithbaddrawings.com /2017/09/20/the-state-of-being-stuck.

[9] Micah Edelson et al., „Following the Crowd: Brain Substrates of Long-Term Memory Conformity“, Science, iulie 2011, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3284232; Tali Sharot, The Influential Mind: What the Brain Reveals About Our Power to Change Others (New York: Henry Holt and Co., 2017), pp. 162–163.

[10] Gregory S. Berns et al., „Neurobiological Correlates of Social Conformity and Independence During Mental Rotation“, Biological Psychiatry 58, nr. 3 (2005), pp. 245–253.

[11] Astro Teller, „The Secret to Moonshots? Killing Our Projects“, Wired, 16 februarie 2016, www.wired.com/2016/02/the-secret-to-moonshots-killing-our-projects.

[12] Terence Irwin, Aristotle’s First Principles (New York: Oxford University Press, 1989), p. 3.

[13] New World Encyclopedia, s.v. „îndoială metodică“, actualizat pe 19 septembrie 2018, www.newworldencyclopedia.org/entry/Meth odic_doubt.

[14] Discuţia despre cum a folosit SpaceX gândirea de la primele principii are la bază următoarele surse: Junod, „Elon Musk: Triumph of His Will“; Anderson, „Elon Musk’s Mission to Mars“; Andrew Chaikin, „Is SpaceX Changing the Rocket Equation?“, Air and Space Magazine, ianuarie 2012,

www.airspacemag.com/space/is-spacex-changing-the-rocket-equation-132285884/?no-ist=&page=2; Johnson Space Center Oral History Project, https://historycollection.jsc.nasa.gov/JSCHistoryPortal/history/oral_histories/(Reingold, „Hondas in Space“; Fernholz, „Disrupt Boeing, Leapfrog NASA“; Fernholz, Rocket Billionaires.

[15] Tom Junod, „Elon Musk: Triumph of His Will“, Esquire, 15 noiembrie 2012, www.esquire.com/news-politics/a16681/elon-musk-interview-1212.

[16] Johnson Space Center Oral History Project, „Michael J. Horkachuck“, intervievat de Rebecca Wright, NASA, 6 noiembrie 2012, https://historycollection.jsc.nasa.gov/JSCHistoryPortal/history/oral_histories/(16-13.pdf.

[17] Secţiunea despre reutilizarea în ingineria aerospaţială are la bază următoarele surse: Fernholz, Rocket Billionaires; Tim Sharp, „Space Shuttle: The First Reusable Spacecraft“, Space.com, 11 decembrie 2017, www.space.com/16726-space-shuttle.html; Chaikin, „Changing the Rocket Equation?“; „Elon Musk Answers Your Questions!“; Loren Grush, „Watch SpaceX Relaunch Its Falcon 9 Rocket in World First“, Verge, 31 martie 2017, www.theverge.com/2017/3/31/15135304/spacex-launch-video-used-falcon-9-rocket-watch; SpaceX, „X Marks the Spot: Falcon 9 Attempts Ocean Platform Landing“, 16 decembrie 2014, www.spacex.com/news/2014/12/16/x-marks-spot-falcon-9-attempts-ocean-platform-landing; Loren Grush, „SpaceX Successfully Landed Its Falcon 9 Rocket After Launching It to Space“, Verge, 21 decembrie 2015, www.theverge.com/2015/12/21/10640306/spacex-elon-musk-rocket-landing-success.

[18] Fernholz, Rocket Billionaires, p. 24.

[19] SpaceX, „X Marks the Spot“.

[20] Elizabeth Gilbert, Eat Pray Love: One Woman’s Search for Everything (New York: Viking, 2006).

[21] Alan Alda, „62nd Commencement Address“, Connecticut College, New London, 1 iunie 1980, https://digitalcommons.conncoll.edu/commence/7.

[22] Nassim Nicholas Taleb, Antifragile: Things That Gain from Disorder (New York: Random House, 2012), p. 308.

[23] Secţiunea despre Steve Martin are la bază Steve Martin, Born Standing Up: A Comic’s Life (New York: Scribner, 2007), pp. 111–113.

[24] Dawna Markova, I Will Not Die an Unlived Life: Reclaiming Purpose and Passion (Berkeley, CA: Conari Press, 2000).

[25] Anaïs Nin, The Diary of Anaïs Nin, ed. Gunther Stuhlmann, vol. 4, 1944–1947 (New York: Swallow Press, 1971).

[26] Shellie Karabell, „Steve Jobs: The Incredible Lightness of Beginning Again“, Forbes, 10 decembrie 2014, www.forbes.com/sites/shellie karabell/2014/12/10/steve-jobs-the-incredible-lightness-of-beginning-

again/#35ddf596294a.

[27] Henry Miller, Henry Miller on Writing (New York: New Directions, 1964), p. 20.

[28] Discuţia despre Alinea are la bază următoarele surse: Sarah Freeman, „Alinea 2.0: Reinventing One of the World's Best Restaurants: Why Grant Achatz and Nick Kokonas Hit the Reset Button", Eater.com, 19 mai 2016, https://chicago.eater.com/2016/5/19/11695724/alinea-chicago-grant-achatz-nick-kokonas; Noah Kagan, „Lessons From the World's Best Restaurant", OkDork (blog), 15 martie 2019, https://okdork.com/lessons-worlds-best-restaurant; „No. 1: Alinea", Best Restaurants in Chicago, Chicago Magazine, iulie 2018, www.chicagomag.com/dining-drinking/July-2018/The-50-Best-Restaurants-in-Chicago/Alinea.

[29] „No. 1: Alinea".

[30] Robert M. Pirsig, Zen and the Art of Motorcycle Maintenance: An Inquiry into Values (New York: Morrow, 1984), p. 88.

[31] Emma Court, „Who Is Merck CEO Kenneth Frazier", Business Insider, 17 aprilie 2019, www.businessinsider.com/who-is-merck-ceo-kenneth-frazier-2019-4.

[32] Adam Grant, Originals: How Non-Conformists Move the World (New York: Viking, 2016).

[33] Lisa Bodell, Kill the Company: End the Status Quo, Start an Innovation Revolution (Brookline, MA: Bibliomotion, 2016).

[34] Al Pittampalli, „How Changing Your Mind Makes You a Better Leader“, Quartz, 25 ianuarie 2016, https://qz.com/598998/how-changing-your-mind-makes-you-a-better-leader.

[35] David Mikkelson, „NASA’s «Astronaut Pen»“, Snopes, 19 aprilie 2014, www.snopes.com/fact-check/the-write-stuff.

[36] Albert Einstein, On the Method of Theoretical Physics (New York, Oxford University Press, 1933).

[37] Carl Sagan, The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark (New York: Random House, 1995; republ., Ballantine, 1997), p. 211.

[38] TVTropes, „Occam’s Razor“, https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/OccamsRazor.

[39] David Kord Murray, Borrowing Brilliance: The Six Steps to Business Innovation by Building on the Ideas of Others (New York: Gotham Books, 2009).

[40] Peter Attia, interviu cu autorul, august 2018.

[41] Mary Roach, Packing for Mars: The Curious Science of Life in the Void (New York: W.W. Norton, 2010), p. 189.

[42] Chaikin, „Changing the Rocket Equation?“

[43] Fernholz, Rocket Billionaires, p. 83.

[44] Fernholz, Rocket Billionaires, p. 83.

[45] Chris Hadfield, An Astronaut’s Guide to Life on Earth: What Going to Space Taught Me About Ingenuity, Determination, and Being Prepared for Anything (New York: Little, Brown and Company, 2013).

[46] Richard Hollingham, „Soiuz: The Soviet Space Survivor“, BBC Future, 2 decembrie 2014, www.bbc.com/future/story/20141202-the-greatest-spacecraft-ever.

[47] E.F. Schumacher, Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered (New York: Harper Perennial, 2010).

[48] Kyle Stock, „The Little Ion Engine That Could“, Bloomberg Business-

week, 26 iulie 2018, www.bloomberg.com/news/features/2018-07-26/ion-engine-startup-wants-to-change-the-economics-of-earth-orbit.

[49] Stock, „Little Ion Engine“.

[50] Tracy Staedter, „Dime-Size Thrusters Could Propel Satellites, Spacecraft“, Space.com, 23 martie 2017, www.space.com/36180-dime-size-accion-thrusters-propel-spacecraft.html.

[51] Keith Tidman, „Occam’s Razor: On the Virtue of Simplicity“, Philosophical Investigations, 28 mai 2018, www.philosophical-investigations.org/2018/05/occams-razor-on-virtue-of-simplicity.html.

[52] Sarah Freeman, „Alinea 2.0: Reinventing One of the World’s Best Restaurants: Why Grant Achatz and Nick Kokonas Hit the Reset Button“, Chicago Eater, 19 mai 2016, https://chicago.eater.com/2016/5/19/11695724/alinea-chicago-grant-achatz-nick-kokonas.

[53] Richard Duppa et al., The Lives and Works of Michael Angelo and Raphael (Londra: Bell & Daldy, 1872), p. 151.

[54] Jeffrey H. Dyer, Hal Gregersen şi Clayton M. Christensen, „The Innovator’s DNA“, Harvard Business Review, decembrie 2009, https://hbr.org/2009/12/the-innovators-dna.

[55] H.L. Mencken, Prejudices: Second Series (Londra: Jonathan Cape, 1921), p. 158, https://archive.org/details/prejudicessecond00men cuoft/page/158.

[56] Alfred North Whitehead, The Concept of Nature: Tarner Lectures Delivered in Trinity College (Cambridge: University Press, 1920), p. 163.

Capitolul 3: O minte la joacă

[1] Secţiunea introductivă despre experimentele de gândire ale lui Albert Einstein are la bază următoarele surse: Walter Isaacson, „The Light-Beam Rider“, New York Times, 30 octombrie 2015; Albert Einstein, „Albert Einstein: Notes for an Autobiography“, Saturday Review, 26 noiembrie 1949, https://archive.org/details/EinsteinAutobiography; Walter Isaacson, Einstein: His Life and Universe (New York: Simon & Schuster, 2007); Albert Einstein, The Collected Papers of Albert Einstein, vol. 7, The Berlin Years: Writings, 1918-1921 (trad. engl.), trad. Alfred Engel (Princeton, NJ: Princeton University, 2002), https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol7-trans/152; Kent A. Peacock, „Happiest Thoughts: Great Thought Experiments in Modern Physics“, în The Routledge Companion to Thought Experiments, ed. Michael T. Stuart, Yiftach Fehige şi James Robert Brown, Routledge Philosophy Companions (Londra şi New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2018).

[2] Isaacson, Einstein: His Life and Universe, p. 27.

[3] Letitia Meynell, „Images and Imagination in Thought Experiments“, în The Routledge Companion to Thought Experiments, ed. Michael T. Stuart, Yiftach Fehige şi James Robert Brown, Routledge Philosophy Companions

(Londra şi New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2017) (ghilimele omise).

[4] James Robert Brown, The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences (New York: Routledge, 1991; republ. 2005).

[5] John J. O'Neill, Prodigal Genius: The Life of Nikola Tesla (New York: Cosimo, 2006), p. 257.

[6] Nikola Tesla, My Inventions: The Autobiography of Nikola Tesla (New York: Penguin, 2011).

[7] Walter Isaacson, Leonardo da Vinci (New York: Simon & Schuster, 2017), p. 196.

[8] Albert Einstein, Ideas and Opinions (New York: Bonanza Books, 1954), p. 274.

[9] Shane Parrish, „Thought Experiment: How Einstein Solved Difficult Problems", Farnam Street (blog), iunie 2017, https://fs.blog/2017/06/thought-experiment-how-einstein-solved-difficult-problems.

[10] NASA, „The Apollo 15 Hammer-Feather Drop", 11 februarie 2016, https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html.

[11] Rachel Feltman, „Schrödinger's Cat Just Got Even Weirder (and Even More Confusing)", Washington Post, 27 mai 2016, www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2016/05/27/schrodingers-cat-just-got-even-weirder-and-even-more-confusing/?utm_term=.ed0e9088a988.

[12] Sergey Armeyskov, „Decoding #RussianProverbs: Proverbs With the Word «Nos[e]»", Russian Universe (blog), 1 decembrie 2014, https://russianuniverse.org/2014/01/12/russian-saying-2/#more-1830.

[13] Brian Grazer şi Charles Fishman, A Curious Mind: The Secret to a Bigger Life (New York: Simon & Shuster, 2015; retipărit 2016), p. 11.

[14] Todd B. Kashdan, „Companies Value Curiosity but Stifle It Anyway", Harvard Business Review, 21 octombrie 2015, https://hbr.org/2015/10/companies-value-curiosity-but-stifle-it-anyway.

[15] George Bernard Shaw, Quotable Quotes, Reader's Digest, mai 1933, p. 16.

[16] Discuţia despre fotografia instant are la bază Christopher Bonanos, Instant: The Story of Polaroid (New York: Princeton Architectural Press, 2012), p. 32; Warren Berger, A More Beautiful Question: The Power of Inquiry to Spark Breakthrough Ideas (New York: Bloomsbury USA, 2014), pp. 72–73; American Chemical Society, „Invention of Polaroid Instant Photography", www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/land-instant-photography.html#invention_of_instant_photography.

[17] Jennifer Ludden, „The Appeal of «Harold and the Purple Crayon»“, NPR, 29 mai 2005, www.npr.org/templates/story/story.php?story Id=4671937.

[18] Peter Galison, Einstein’s Clocks, Poincaré’s Maps: Empires of Time (New York: W.W. Norton, 2003).

[19] Isaacson, Leonardo Da Vinci, p. 520.

[20] David Brewster, Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton (Edinburgh: Thomas Constable and Co., 1855), p. 407.

[21] James March, „Technology of Foolishness“, publicat pentru prima oară în Civiløkonomen (Copenhaga, 1971), www.creatingquality.org/Portals/1/DNNArticleFiles/63463104526924645the

[22] Cercetarea este rezumată în Darya L. Zabelina şi Michael D. Robinson, „Child’s Play: Facilitating the Originality of Creative Output by a Priming Manipulation“, Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts 4, nr. 1 (2010), pp. 57–65, www.psychologytoday.com/files/attachments/34246/zabelina-robinson-2010a.pdf.

[23] Zabelina şi Robinson, „Child’s Play“.

[24] Massachusetts Institute of Technology, „The MIT Press and the MIT Media Lab Launch the Knowledge Futures Group“, comunicat de presă, 25 septembrie 2018, https://mitpress.mit.edu/press-news/Knowledge-Futures-Group-launch; MIT Media Lab, „Lifelong Kindergarten: Engaging People in Creative Learning Experiences“, comunicat de presă, www.media.mit.edu/groups/lifelong-kindergarten /overview.

[25] Isaacson, Leonardo da Vinci, pp. 353–354.

[26] Bureau of Labor Statistics, „American Time Use Survey“, 2017, www.bls.gov/tus/a1_2017.pdf.

[27] Timothy D. Wilson et al., „Just Think: The Challenges of the Disengaged Mind“, Science, 17 februarie 2015, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4330241.

[28] Edward O. Wilson, Consilience: The Unity of Knowledge (New York: Alfred A. Knopf, 1998), p. 294.

[29] William Deresiewicz, conferinţă la US Military Academy, West Point, octombrie 2009; publicată ulterior ca eseu: William Deresiewicz, „Solitude and Leadership“, American Scholar, 1 martie 2010.

[30] Teresa Belton şi Esther Priyadharshini, „Boredom and Schooling: A Cross-Disciplinary Exploration“, Cambridge Journal of Education, 1 decembrie 2007, www.ingentaconnect.com/content/routledg/ccje/2007/00000037/00000004/art00008.

[31] Taki Takeuchi et al., „The Association Between Resting Functional Connectivity and Creativity“, Cerebral Cortex 22 (2012), pp. 2921–2929; Simone Kühn et al., „The Importance of the Default Mode Network in Structural MRI Study“, Journal of Creative Behavior 48 (2014), pp. 152–163, www.researchgate.net/publication/259539395_The_Importance_of_the_Default_Mode_Network_in_Creativ A_Structural_MRI_Study; James Danckert şi Colleen Merrifield, „Boredom, Sustained Attention and the Default Mode Network“, Experimental Brain Research 236, nr. 9 (2016), www.researchgate.net/publication/298739805_Boredom_sustained_attention_and_the_default_mode_network.

[32] David Kord Murray, Borrowing Brilliance: The Six Steps to Business Innovation by Building on the Ideas of Others (New York: Gotham Books, 2009).

[33] Benedict Carey, „You’re Bored, but Your Brain Is Tuned In“, New York Times, 5 august 2008, www.nytimes.com/2008/08/05/health/research/05mind.html.

[34] Alex Soojung-Kim Pang, Rest: Why You Get More Done When You Work Less (New York: Basic Books, 2016), p. 100.

[35] David Eagleman, The Brain: The Story of You (Edinburgh, MB: Canongate Books, 2015).

[36] Edwina Portocarrero, David Cranor şi V. Michael Bove, „Pillow-Talk:

Seamless Interface for Dream Priming Recalling and Playback“, Massachusetts Institute of Technology, 2011, http://web.media.mit.edu/~vmb/papers/4p375-portocarrero.pdf.

[37] David Biello, „Fact or Fiction? Archimedes Coined the Term «Eureka!» in the Bath“, Scientific American, 8 decembrie 2006, www.scientificamerican.com/article/fact-or-fiction-archimede/?redirect=1.

[38] „Ken952“, „Office Shower“, video, YouTube, uploadat pe 23 august 2008, www.youtube.com/watch?v=dHG_bjGschs.

[39] „Idea For Hubble Repair Device Born in the Shower“, Baltimore Sun, 30 noiembrie 1993, www.baltimoresun.com/news/bs-xpm-1993-11-30-1993334170-story.html.

[40] Denise J. Cai et al., „REM, Not Incubation, Improves Creativity by Priming Associative Networks“, Proceedings of the National Academy of Sciences 106, nr. 25 (23 iunie 2009), pp. 10 130–10 134, www.pnas.org/content/106/25/10130.full.

[41] Ben Orlin, „The State of Being Stuck“, Math With Bad Drawings (blog), 20 septembrie 2017, https://mathwithbaddrawings.com/2017/09/20/the-state-of-being-stuck.

[42] NOVA, „Solving Fermat: Andrew Wiles“, interviu cu Andrew Wiles, PBS, 31 octombrie 2000, www.pbs.org/wgbh/nova/article/andrew-wiles-fermat.

[43] Judah Pollack şi Olivia Fox Cabane, Butterfly and the Net: The Art and Practice of Breakthrough Thinking (New York: Portfolio/Penguin, 2017), pp. 44–45.

[44] Cameron Prince, „Nikola Tesla Timeline“, Tesla Universe, https://teslauniverse.com/nikola-tesla/timeline/1882-tesla-has-ac-epiphany.

[45] Damon Young, „Charles Darwin’s Daily Walks“, Psychology Today, 12 ianuarie 2015, www.psychologytoday.com/us/blog/how-think-about-exercise/201501/charles-darwins-daily-walks.

[46] Pang, Rest, p. 100.

[47] Melissa A. Schilling, Quirky: The Remarkable Story of the Traits, Foibles, and Genius of Breakthrough Innovators Who Changed the World (New York: Public Affairs, 2018).

[48] Cal Newport, „Neil Gaiman’s Advice to Writers: Get Bored“, website-ul Cal Newport, 11 noiembrie 2016, www.calnewport.com/blog/2016/11/11/neil-gaimans-advice-to-writers-get-bored.

[49] Stephen King, On Writing: A Memoir of the Craft (New York: Scribner, 2000).

[50] Mo Gawdat, Solve for Happy: Engineering Your Path to Joy (New York: North Star Way, 2017), p. 118.

[51] Rebecca Muller, „Bill Gates Spends Two Weeks Alone in the Forest Each Year. Here's Why", Thrive Global, 23 iulie 2018, https://thriveglobal.com/stories/bill-gates-think-week.

[52] Phil Knight, Shoe Dog: A Memoir by the Creator of Nike (New York: Scribner, 2016).

[53] Rainer Maria Rilke, Letters to a Young Poet (New York: Penguin, 2012), p. 21.

[54] Scott A. Sandford, „Apples and Oranges: A Comparison", Improbable Research (1995), www.improbable.com/airchives/paperair/volume1/v1i3/air-1-3-apples.php.

[55] Waqas Ahmed, The Polymath: Unlocking the Power of Human Versatility (West Sussex, MB: John Wiley & Sons, 2018).

[56] Andrew Hill, „The Hidden Benefits of Hiring Jacks and Jills of All Trades", Financial Times, 10 februarie 2019, www.ft.com/content/e7487264-2ac0-11e9-88a4-c32129756dd8.

[57] Jaclyn Gurwin et al., „A Randomized Controlled Study of Art Observation Training to Improve Medical Student Ophthalmology Skills“, Ophthalmology 125, nr. 1 (ianuarie 2018), pp. 8–14, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28781219.

[58] John Murphy, „Medical School Won’t Teach You to Observe – But Art Class Will, Study Finds“, MDLinx, 8 septembrie 2017, www.mdlinx.com/internal-medicine/article/1101 (subliniere în original).

[59] François Jacob, „Evolution and Tinkering“, Science, 10 iunie 1977.

[60] Gary Wolf, „Steve Jobs: The Next Insanely Great Thing“, Wired, 1 februarie 1996, www.wired.com/1996/02/jobs-2.

[61] Albert Einstein, Ideas and Opinions: Based on Mein Weltbild (New York: Crown, 1954).

[62] P.W. Anderson, „More Is Different“, Science, 4 august 1972, disponibil la www.tkm.kit.edu/downloads/TKM1_2011_more_is_different_PWA.pdf.

[63] D.K. Simonton, „Foresight, Insight, Oversight, and Hindsight in Scientific Discovery: How Sighted Were Galileo’s Telescopic Sightings?“, Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts (2012); Robert Kurson, Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man’s First Journey to the Moon (New York: Random House, 2018).

[64] Isaacson, Leonardo Da Vinci.

[65] Sarah Knapton, „Albert Einstein's Theory of Relativity Was Inspired by Scottish Philosopher", (London) Telegraph, 19 februarie 2019, www.msn.com/en-ie/news/offbeat/albert-einsteins-theory-of-relativity-was-inspired-by-scottish-philosopher/ar-BBTMyMO.

[66] Sir Charles Lyell, Principles of Geology: Modern Changes of the Earth and Its Inhabitants (New York: D. Appleton and Co., 1889).

[67] Murray, Borrowing Brilliance.

[68] Murray, Borrowing Brilliance.

[69] Ryan Holiday, Perennial Seller: The Art of Making and Marketing Work That Lasts (New York: Portfolio/Penguin, 2017), p. 35; Tim Ferriss, „Rick Rubin on Cultivating World-Class Artists (Jay Z, Johnny Cash etc.), Losing 100+ Pounds, and Breaking Down the Complex", episodul 76 (podcast), The Tim Ferriss Show, https://tim.blog/2015/05/15/rick-rubin.

[70] Matthew Braga, „The Verbasizer Was David Bowie's 1995 Lyric-Writing Mac App", Motherboard, 11 ianuarie 2016, https://motherboard.vice.com/en_us/article/xygxpn/the-verbasizer-was-david-bowies-1995-lyric-writing-mac-app.

[71] Amy Zipkin, „Out of Africa, Onto the Web“, New York Times, 17 decembrie 2006, www.nytimes.com/2006/12/17/jobs/17boss.html.

[72] Discuţia despre Nike Waffle Trainer are la bază următoarele surse: Knight, Shoe Dog; Chris Danforth, „A Brief History of Nike’s Revolutionary Waffle Trainer“, Highsnobiety, 30 martie 2017, www.highsnobiety.com/2017/03/30/nike-waffle-trainer-history; Matt Blitz, „How a Dirty Old Waffle Iron Became Nike’s Holy Grail“, Popular Mechanics, 15 iulie 2016, www.popularmechanics.com/technology/gadgets/a21841/nike-waffle-iron.

[73] Riley Black, „Thomas Henry Huxley and the Dinobirds“, Smithsonian, 7 decembrie 2010, www.smithsonianmag.com/science-nature/thomas-henry-huxley-and-the-dinobirds-88519294.

[74] William C. Taylor şi Polly Labarre, „How Pixar Adds a New School of Thought to Disney“, New York Times, 29 ianuarie 2006, www.nytimes.com/2006/01/29/business/yourmoney/how-pixar-adds-a-new-school-of-thought-to-disney.html; Ed Catmull şi Amy Wallace, Creativity, Inc.: Overcoming the Unseen Forces That Stand in the Way of True Inspiration (Toronto: Random House Canada, 2014).

[75] Frans Johansson, The Medici Effect: What Elephants and Epidemics Can Teach Us About Innovation (Boston: Harvard Business School Press, 2017).

[76] Steve Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: Hyperion, 2005); University of California Television, „Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History“,

video, YouTube, uploadat pe 18 august 2011, www.youtube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be.

[77] Squyres, Roving Mars.

[78] Ethan Bernstein, Jesse Shoreb şi David Lazer, „How Intermittent Breaks in Interaction Improve Collective Intelligence“, Proceedings of the National Academy of Sciences 115, nr. 35 (28 august 2018): pp. 8734–8739, www.pnas.org/content/pnas/115/35/8734.full.pdf; HBS [Harvard Business School] Communications, „Problem-Solving Techniques Take On New Twist“, Harvard Gazette, 15 august 2018, https://news.harvard.edu/gazette/story/2018/08/collaborate-on-complex-problems-but-only-intermittently.

[79] Bernstein, Shoreb şi Lazer, „Intermittent Breaks“.

[80] Bernstein, Shoreb şi Lazer, „Intermittent Breaks“.

[81] Isaac Asimov, „On Creativity“, 1959, publicat pentru prima oară în MIT Technology Review, 20 octombrie 2014.

[82] Dean Keith Simonton, Origins of Genius: Darwinian Perspectives on Creativity (New York: Oxford University Press, 1999), p. 125.

[83] Encyclopaedia Britannica, s.v. „Alfred Wegener“, actualizat pe 5 aprilie

2019, www.britannica.com/biography/Alfred-Wegener.

[84] Joseph Sant, „Alfred Wegener's Continental Drift Theory", Scientus, 2018, www.scientus.org/Wegener-Continental-Drift.html.

[85] Mario Livio, Brilliant Blunders: From Darwin to Einstein – Colossal Mistakes by Great Scientists That Changed Our Understanding of Life and the Universe (New York: Simon & Schuster, 2013), p. 265.

[86] Albert Einstein, „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" [Despre electrodinamica corpurilor în mişcare], Annalen der Physik 17, nr. 10 (30 iunie 1905).

[87] Shunryu Suzuki şi Richard Baker, Zen Mind, Beginner's Mind (Boston: Shambhala, 2006), p. 1.

[88] Suzuki şi Baker, Zen Mind, Beginner's Mind.

[89] Alison Flood, „JK Rowling Says She Received «Loads» of Rejections Before Harry Potter Success", Guardian, 24 martie 2015, www.theguardian.com/books/2015/mar/24/jk-rowling-tells-fans-twitter-loads-rejections-before-harry-potter-success.

[90] „Revealed: The Eight-Year-Old Girl Who Saved Harry Potter", (London) Independent, 3 iulie 2005, www.independent.co.uk/arts-

entertainment/books/news/revealed-the-eight-year-old-girl-who-saved-harry-potter-296456.html.

Capitolul 4: Gândirea revoluţionară

[1] Secţiunea despre Project Loon are la bază următoarele surse: „Google Launches Product Loon“, New Zealand Herald, 15 iunie 2013, www.nzherald.co.nz/internet/news/article.cfm?c_id=137&objectid=10890750; „Google Tests Out Internet-Beaming Balloons in Skies Over New Zealand“, (San Francisco) SFist, 16 iunie 2013, http://sfist.com/2013/06/16/google_tests_out_internet-beaming_b.php; Derek Thompson, „Google X and the Science of Radical Creativity“, Atlantic, noiembrie 2017, www.theatlantic.com/magazine/archive/2017/11/x-google-moonshot-factory/540648/; Loon.com, „Loon: The Technology“, video, YouTube, uploadat pe 14 iunie 2013, www.youtube.com/watch?v=mcw6j-QWGMo&feature=youtu.be; Alex Davies, „Inside X, the Moonshot Factory Racing to Build the Next Google“, Wired, 11 iulie 2018, www.wired.com/story/alphabet-google-x-innovation-loon-wing-graduation; Steven Levy, „The Untold Story of Google’s Quest to Bring the Internet Everywhere – by Balloon“, Wired, 13 august 2013, www.wired.com/2013/08/googlex-project-loon.

[2] Chris Anderson, „Mystery Object in Sky Captivates Locals“, Appalachian News-Express, 19 octombrie 2012, www.news-expressky.com/news/article_f257128c-1979-11e2-a94e-0019bb2963f4.html.

[3] Thompson, „Radical Creativity“.

[4] Telefónica, „Telefónica and Project Loon Collaborate to Provide Emergency Mobile Connectivity to Flooded Areas of Peru“, Telefónica, 17 mai 2017, www.telefonica.com/en/web/press-office/-/telefonica-and-project-loon-collaborate-to-provide-emergency-mobile-connectivity-to-flooded-areas-of-peru.

[5] Alastair Westgarth, „Turning on Project Loon in Puerto Rico“, Medium, 20 octombrie 2017, https://medium.com/loon-for-all/turning-on-project-loon-in-puerto-rico-f 3aa41ad2d7f.

[6] Robert Kurson, Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man's First Journey to the Moon (New York: Random House, 2019), p. 17.

[7] In the Shadow of the Moon, regizat de Dave Sington (Velocity/ Think Film, 2008), DVD.

[8] Jade Boyd, „JFK's 1962 Moon Speech Still Appeals 50 Years Later“, Rice University News, 30 august 2012, http://news.rice.edu/2012/08/30/jfks-1962-moon-speech-still-appeals-50-years-later.

[9] Gene Kranz, Failure Is Not an Option: Mission Control from Mercury to Apollo 13 and Beyond (New York: Simon & Schuster, 2000), p. 56.

[10] Kranz, Failure Is Not an Option.

[11] Mo Gawdat, Solve for Happy: Engineering Your Path to Joy (New York: North Star Way, 2017).

[12] James Carville şi Paul Begala, Buck Up, Suck Up... and Come Back When You Foul Up: 12 Winning Secrets from the War Room (New York: Simon & Schuster, 2003), pp. 89–90.

[13] Abraham Maslow, apud Jim Whitt, Road Signs for Success (Stillwater, OK: Lariat Press, 1993), p. 61.

[14] Seth Godin, The Icarus Deception: How High Will You Fly? (New York: Portfolio/Penguin, 2012).

[15] Shane Snow, Smartcuts: The Breakthrough Power of Lateral Thinking (New York: HarperBusiness, 2014), p. 180, Kindle.

[16] Pascal-Emmanuel Gobry, „Facebook Investor Wants Flying Cars, Not 140 Characters“, Business Insider, 30 iulie 2011, www.businessinsider.com/founders-fund-the-future-2011-7.

[17] Jennifer Reingold, „Hondas in Space“, Fast Company, 5 octombrie 2005, www.fastcompany.com/74516/hondas-space-2.

[18] Astro Teller, „The Head of «X» Explains How to Make Audacity the Path of Least Resistance“, Wired, 15 aprilie 2016, www.wired.com/2016/04/the-

head-of-x-explains-how-to-make-audacity-the-path-of-least-resistance/#.2vy7nkes6.

[19] Lisa Bodell, Kill the Company: End the Status Quo, Start an Innovation Revolution (Brookline, MA: Bibliomotion, 2016), pp. 128–129.

[20] David J. Schwartz, The Magic of Thinking Big, Touchstone – ediția cartonată (New York: Touchstone, 2015), p. 9.

[21] Dana Goodyear, „Man of Extremes: Return of James Cameron“, New Yorker, 19 octombrie 2009, www.newyorker.com/magazine/2009/10/26/man-of-extremes.

[22] Chantal Da Silva, „Michelle Obama Tells A Secret: «I Have Been at Every Powerful Table You Can Think Of... They Are Not That Smart»“, Newsweek, 4 decembrie 2018, www.newsweek.com/michelle-obama-tells-secret-i-have-been-every-powerful-table-you-can-think-1242695.

[23] Pentru capacitatea de învăţare a albinelor, vezi Hamida B. Mirwan şi Peter G. Kevan, „Problem Solving by Worker Bumblebees Bombus impatiens (Hymenoptera: Apoidea)“, Animal Cognition 17 (septembrie 2014), pp. 1053–1061. Pentru capacitatea albinelor de a învăţa alte albine, vezi Kristin Hugo, „Intelligence Test Shows Bees Can Learn to Solve Tasks from Other Bees“, News Hour, PBS, 23 februarie 2017, www.pbs.org/newshour/science/intelligence-test-shows-bees-can-learn-to-solve-tasks-from-other-bees.

[24] Maurice Maeterlinck, The Life of the Bee, trad. Alfred Sutro (New York: Dodd, Mead and Company, 1915), pp. 145–146.

[25] David Deutsch, The Beginning of Infinity: Explanations That Transform the World (Londra: Allen Lane, 2011).

[26] John D. Norton, „How Einstein Did Not Discover“, Physics in Perspective, 258 (2016) www.pitt.edu/~jdnorton/papers/Einstein_Discover_final.pdf.

[27] Richard W. Woodman, John E. Sawyer şi Ricky W. Griffin, „Toward a Theory of Organizational Creativity“, Academy of Management Review 18, nr. 2 (aprilie 1993), p. 293; Scott David Williams, „Personality, Attitude, and Leader Influences on Divergent Thinking and Creativity in Organizations“, European Journal of Innovation Management 7, nr. 3 (1 septembrie 2004), pp. 187–204; J.P. Guilford, „Cognitive Psychology’s Ambiguities: Some Suggested Remedies“, Psychological Review 89, nr. 1 (1982), pp. 48–59, https://psycnet.apa.org/record/1982-07070-001.

[28] Ting Zhang, Francesca Gino şi Joshua D. Margolis, „Does «Could» Lead to Good? On the Road to Moral Insight“, Academy of Management Journal 61, nr. 3 (22 iunie 2008), https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amj.2014.0839.

[29] E.J. Langer şi A.I. Piper, „The Prevention of Mindlessness“, Journal of Personality and Social Psychology 53, nr. 2 (1987), pp. 280–287.

[30] Louise Lee, „Managers Are Not Always the Best Judge of Creative Ideas“,

Stanford Business, 26 ianuarie 2016, www.gsb.stanford.edu/insights/managers-are-not-best-judge-creative-ideas.

[31] Justin M. Berg, „Balancing on the Creative Highwire: Forecasting the Success of Novel Ideas in Organizations“, Administrative Science Quarterly, iulie 2016, www.gsb.stanford.edu/faculty-research/publications/balancing-creative-high-wire-forecasting-success-novel-ideas.

[32] „Everything You Know About Genius May Be Wrong“, Heleo, 6 septembrie 2017, https://heleo.com/conversation-everything-know-genius-may-wrong/15062.

[33] Alex Soojung-Kim Pang, Rest: Why You Get More Done When You Work Less (New York: Basic Books, 2016), p. 44.

[34] Naama Mayseless, Judith Aharon-Perez şi Simone Shamay-Tsoory, „Unleashing Creativity: The Role of Left Temporoparietal Regions in Evaluation and Inhibiting the Generation of Creative Ideas“, Neuropsychologia 64 (noiembrie 2014), pp. 157–168.

[35] I. Bernard Cohen, „Faraday and Franklin’s «Newborn Baby»“, Proceedings of the American Philosophical Society 131, nr. 2 (iunie 1987), pp. 77–182, www.jstor.org/stable/986790?read-now=1&seq=6#page_scan_tab_contents.

[36] Pentru programul Mars Exploration Rovers din 2003, vezi Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, „Spacecraft: Airbags“, NASA, https://mars.nasa.gov/mer/mission/spacecraft_edl_airbags.html.

Pentru misiunea Phoenix din 2008, vezi NASA, „NASA Phoenix Mission Ready for Mars Landing“, 13 mai 2008, comunicat de presă, www.nasa.gov/mission_pages/phoenix/news/phoenix-2008050813.html.

[37] Adam Steltzner şi William Patrick, Right Kind of Crazy: A True Story of Teamwork, Leadership, and High-Stakes Innovation (New York: Portfolio/Penguin, 2016), p. 137.

[38] Arnold Schwarzenegger, cu Peter Petre, Total Recall: My Unbelievably True Life Story (New York: Simon & Schuster, 2012), p. 53.

[39] Arnold Schwarzenegger, „Shock Me“, website-ul lui Arnold Schwarzenegger, 30 iulie 2012, www.schwarzenegger.com/fitness/post/shock-me.

[40] Bernard D. Beitman, „Brains Seek Patterns in Coincidences“, Psychiatric Annals 39, nr. 5 (mai 2009), pp. 255–264, https://drjudith-orloff.com/main/wp-content/uploads/2017/09/Psychiatric-Annals-Brains-Seek-Patterns.pdf.

[41] Norman Doidge, The Brain’s Way of Healing: Remarkable Discoveries and Recoveries from the Frontiers of Neuroplasticity (New York: Penguin Books, 2015).

[42] Paul J. Steinhardt, „What Impossible Meant to Feynman“, Nautilus, 31 ianuarie 2019, http://m.nautil.us/issue/68/context/what-impossible-meant-to-feynman.

[43] Alok Jha, „Science Weekly with Michio Kaku: Impossibility Is Relative“, Guardian (ediţia americană), 14 iunie 2009, www.the guardian.com/science/audio/2009/jun/11/michio-kaku-physics-impossible.

[44] Andrea Estrada, „Reading Kafka Improves Learning, Suggests UCSB Psychology Study“, UC Santa Barbara Current, 15 septembrie 2009, www.news.ucsb.edu/2009/012685/reading-kafka-improves-learning-suggests-ucsb-psychology-study.

[45] Adam Morgan şi Mark Barden, A Beautiful Constraint: How to Transform Your Limitations into Advantages, and Why It’s Everyone’s Business (Hoboken, NJ: Wiley, 2015).

[46] Travis Proulx şi Steven J. Heine, „Connections from Kafka: Exposure to Meaning Threats Improves Implicit Learning of an Artificial Grammar“, Psychological Science 20, nr. 9 (2009), pp. 1125–1131.

[47] Bill Ryan, „What Verne Imagined, Sikorsky Made Fly“, New York Times, 7 mai 1995, www.nytimes.com/1995/05/07/nyregion/what-verne-imagined-sikorsky-made-fly.html.

[48] Mark Strauss, „Ten Inventions Inspired by Science Fiction“, Smithsonian Magazine, 15 martie 2012, www.smithsonianmag.com/science-nature/ten-inventions-inspired-by-science-fiction-128080674.

[49] Tim Fernholz, Rocket Billionaires: Elon Musk, Jeff Bezos, and the New Space Race (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018), p. 69.

[50] Dylan Minor, Paul Brook şi Josh Bernoff, „Data From 3.5 Million Employees Shows How Innovation Really Works“, Harvard Business Review, 9 octombrie 2017, https://hbr.org/2017/10/data-from-3-5-million-employees-shows-how-innovation-really-works.

[51] Neil Strauss, „Elon Musk: The Architect of Tomorrow“, Rolling Stone, 15 noiembrie 2017, www.rollingstone.com/culture/culture-features/elon-musk-the-architect-of-tomorrow-120850.

[52] Snow, Smartcuts.

[53] Tom Junod, „Elon Musk: Triumph of His Will“, Esquire, 15 noiembrie 2012, www.esquire.com/news-politics/a16681/elon-musk-interview-1212.

[54] Michael Belfiore, „Behind the Scenes with the World’s Most Ambitious Rocket Makers“, Popular Mechanics, 1 septembrie 2009, www.popularmechanics.com/space/rockets/a5073/4328638.

[55] Junod, „Musk: Triumph of His Will“.

[56] Andrew Chaikin, „Is SpaceX Changing the Rocket Equation?“, Smithsonian, ianuarie 2012, www.airspacemag.com/space/is-spacex-

changing-the-rocket-equation-132285884/?no-ist=&page=2.

[57] Sam Altman, „How to Be Successful“, Sam Altman (blog), 24 ianuarie 2019, http://blog.samaltman.com/how-to-be-successful.

[58] X, „Obi Felten, Head of Getting Moonshots Ready for Contact with the Real World“, https://x.company/team/obi.

[59] Davies, „Inside X, the Moonshot Factory“.

[60] Thompson, „Radical Creativity“.

[61] Jessica Guynn, „Google’s Larry Page Will Try to Recapture Original Energy as CEO“, Los Angeles Times, 22 ianuarie 2011, www.latimes.com/business/la-xpm-2011-jan-22-la-fi-google-20110122-story.html.

[62] Leah Binkovitz, „Tesla at the Smithsonian: The Story Behind His Genius“, Smithsonian, 27 iunie 2013, www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/tesla-at-the-smithsonian-the-story-behind-his-genius-3329176; Jill Jonnes, Empires of Light: Edison, Tesla, Westinghouse, and the Race to Electrify the World (New York: Random House, 2003).

[63] Obi Felten, „Watching Loon and Wing Grow Up“, LinkedIn, 1 august 2018, www.linkedin.com/pulse/watching-loon-wing-grow-up-obi-felten.

[64] Obi Felten, interviu cu autorul, iulie 2019.

[65] Obi Felten, „Living in Modern Times: Why We Worry About New Technology and What We Can Do About It“, LinkedIn, 12 ianua-rie 2018, www.linkedin.com/pulse/living-modern-times-why-we-worry-new-technology-what-can-obi-felten.

[66] Astro Teller, „The Secret to Moonshots? Killing Our Projects“, Wired, 16 februarie 2016, www.wired.com/2016/02/the-secret-to-moonshots-killing-our-projects/#.euwa8vwaq.

[67] Astro Teller, „The Head of «X» Explains How to Make Audacity the Path of Least Resistance“, Wired, 15 aprilie 2016, www.wired.com/2016/04/the-head-of-x-explains-how-to-make-audacity-the-path-of-least-resistance/#.2vy7nkes6.

[68] Davies, „Inside X, the Moonshot Factory“.

[69] Thompson, „Radical Creativity“; Obi Felten, „How to Kill Good Things to Make Room for Truly Great Ones“, X (blog), 8 martie 2016, https://blog.x.company/how-to-kill-good-things-to-make-room-for-truly-great-ones-867fb6ef026; Davies, „Inside X, the Moon-shot Factory“.

[70] Thompson, „Radical Creativity“.

[71] Felten, „How to Kill Good Things“.

[72] Steven Levey, „The Untold Story of Google’s Quest to Bring the Internet Everywhere – By Balloon“, Wired, 13 august 2013, www.wired.com/2013/08/googlex-project-loon.

[73] Chautauqua Institution, „Obi Felten: Head of Getting Moonshots Ready for Contact with the Real World, X“, video, YouTube, uploadat pe 30 iunie 2017, www.youtube.com/watch?v=PotKc56xYyg&feature=youtu.be.

[74] Mark Holmes, „It All Started with a Suit: The Story Behind Shotwell’s Rise to SpaceX, Via Satellite, 21 aprilie 2014, www.satellitetoday.com/business/2014/04/21/it-all-started-with-a-suit-the-story-behind-shotwells-rise-to-spacex.

[75] Max Chafkin şi Dana Hull, „SpaceX’s Secret Weapon Is Gwynne Shotwell“, Bloomberg Businessweek, 26 iulie 2018, www.bloomberg.com/news/features/2018-07-26/she-launches-spaceships-sells-rockets-and-deals-with-elon-musk.

[76] Eric Ralph, „SpaceX to Leverage Boring Co. Tunneling Tech to Help Humans Settle Mars“, Teslarati, 23 mai 2018, www.teslarati.com/spacex-use-boring-company-tunneling-technology-mars; CNBC, „SpaceX President Gwynne Shotwell on Elon Musk and the Future of Space Launches“, video, You Tube, uploadat pe 22 mai 2018, https://youtu.be/clhXVdjvOyk.

[77] Discuţia despre Boring Company are la bază următoarele surse: Boring Company, „FAQ“, www.boringcompany.com/faq; Elon Musk, „The Future We’re Building – and Boring“, conferinţă TED, aprilie 2017, www.ted.com/talks/elon_musk_the_future_we_re_building_and_boring.

[78] „Înapoi în viitor“, de Robert Zemeckis şi Bob Gale şi regizat de Robert Zemeckis (Universal Pictures, 1985). Citatul îi aparţine personajului Emmet „Doc“ Brown, în timp ce el şi prietenii lui se pregătesc să pornească într-o nouă călătorie în spaţiu, plină de aventuri.

[79] Laura Bliss, „Dig Your Crazy Tunnel, Elon Musk!“, City Lab, 19 decembrie 2018, www.citylab.com/transportation/2018/12/elon-musk-tunnel-ride-tesla-boring-company-los-angeles/578536.

[80] Boring Company, „Chicago“, www.boringcompany.com/chicago.

[81] Boring Company, „Las Vegas“, www.boringcompany.com/lvcc.

[82] Antoine de Saint-Exupéry, The Wisdom of the Sands (New York: Harcourt, Brace and Company, 1950), p. 155.

[83] „Alan Kay, Educator and Computing Pioneer“, profil personal de vorbitor TED, martie 2008, www.ted.com/speakers/alan_kay.

[84] Discuţia despre utilizarea retroproiecţiei de către Amazon are la bază

următoarele surse: Jeff Dyer şi Hal Gregersen, „How Does Amazon Stay at Day One?“, Forbes, 8 august 2017, www.forbes.com/sites/innovatorsdna/2017/08/08/how-does-amazon-stay-at-day-one/#62a21bb67e4d; Ian McAllister, răspuns la o întrebare adresată: „What Is Amazon’s Approach to Product Development and Product Management?“, Quora, 18 mai 2012, www.quora.com/What-is-Amazons-approach-to-product-development-and-product-management; Natalie Berg şi Miya Knights, Amazon: How the World’s Most Relentless Retailer Will Continue to Revolutionize Commerce (New York: Kogan Page, 2019), p. 10.

[85] Derek Sivers, „Detailed Dreams Blind You to New Means“, website-ul Derek Sivers, 18 martie 2018, https://sivers.org/details.

[86] Astro Teller, „Tackle the Monkey First“, X, the Moonshot Factory, 7 decembrie 2016, https://blog.x.company/tackle-the-monkey-first-90fd6223e04d.

[87] Thompson, „Radical Creativity“.

[88] Kathy Hannun, „Three Things I Learned from Turning Seawater into Fuel“, X, the Moonshot Factory, 7 decembrie 2016, https://blog.x.company/three-things-i-learned-from-turning-seawater-into-fuel-66aeec36cfaa.

[89] Discuţia despre Proiectul Foghorn are la bază următoarele surse: Hannun, „Turning Seawater into Fuel“; Teller, „Tackle the Monkey First“; Thompson, „Radical Creativity“.

[90] George Bernard Shaw, Man and Superman (Westminster: Archibald Constable & Co., 1903), p. 238.

[91] Burt Rutan, apud Peter Diamandis, „True Breakthroughs = Crazy Ideas + Passion“, Tech Blog, mai 2017, www.diamandis.com/blog/true-breakthroughs-crazy-ideas-passion.

Capitolul 5: Ce-ar fi să trimitem două rovere în loc de unul?

[1] Descrierea amartizării are la bază următoarele surse: Steve Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: Hyperion, 2005), pp. 79–80; Adam Steltzner şi William Patrick, Right Kind of Crazy: A True Story of Teamwork, Leadership, and High-Stakes Innovation (New York: Portfolio/Penguin, 2016); Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, „Spacecraft: Aeroshell“, NASA, https://mars.nasa.gov /mer/mission/spacecraft_edl_aeroshell.html; NASA Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, „Spacecraft: Aeroshell – RAD Rockets“, https://mars.nasa.gov/mer/mission/spacecraft_edl_radrockets.html; Integrated Teaching and Learning Program, College of Engineering, University of Colorado Boulder, „Lesson: Six Minutes of Terror“, Teach Engineering, 31 iulie 2017, www.teachengineering.org/lessons/view/cub_mars_lesson05.

[2] Amar Toor, „NASA Details Curiosity’s Mars Landing in «Seven Minutes of Terror» Video“, Verge, 26 iunie 2012, www.theverge.com/2012/6/26/3117662/nasa-mars-rover-curiosity-seven-minutes-terror-video.

[3] Pentru distanţă, vezi NASA, „Mars Close Approach to Earth: July 31, 2018“, NASA, https://mars.nasa.gov/allaboutmars/nightsky/mars-close-approach; Tim Sharp, „How Far Away Is Mars?“, Space.com, 15 decembrie 2017, www.space.com/16875-how-far-away-is-mars.html. Pentru viteza de revoluţie a planetei Marte, vezi NASA, „Mars Facts“, NASA, https://mars.nasa.gov/allaboutmars/facts/#?c=inspace&s =distance.

[4] John Maynard Keynes, The General Theory of Employment, Interest, and Money (New York: Harcourt, Brace, 1936).

[5] Dan Meyer, „Rough-Draft Thinking & Bucky the Badger“, dy/dan (blog), 21 mai 2018, https://blog.mrmeyer.com/2018/rough-draft-thinking-bucky-the-badger.

[6] Thomas Wedell-Wedellsborg, „Are You Solving the Right Problems?“, Harvard Business Review, februarie 2017, https://hbr.org/2017/01/are-you-solving-the-right-problems.

[7] Paul C. Nutt, „Surprising but True: Half the Decisions in Organizations Fail“, Academy of Management Executive 13, nr. 4 (noiembrie 1999), pp. 75–90.

[8] Nutt, „Surprising but True“.

[9] Merim Bilalić, Peter McLeod şi Fernand Gobet, „Why Good Thoughts

Block Better Ones: The Mechanism of the Pernicious Einstellung (Set) Effect“, Cognition 108, nr. 3 (septembrie 2008), pp. 652–661, https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/2276/1/Einstellung-Cognition.pdf.

[10] NASA, Step-by-Step Guide to Entry, Descent, and Landing, https://mars.nasa.gov/mer/mission/tl_entry1.html.

[11] Hal Gregersen, „Bursting the CEO Bubble“, Harvard Business Review, aprilie 2017, https://hbr.org/2017/03/bursting-the-ceo-bubble.

[12] Charles Darwin, The Correspondence of Charles Darwin: 1858-1859, ed. Frederick Burkhardt şi Sydney Smith (New York: Cambridge University Press, 1985).

[13] Werner Heisenberg, Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science (New York: Harper, 1958).

[14] Ahmed M. Abdulla et al., „Problem Finding and Creativity: A Meta-Analytic Review“, Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts (9 august 2018), https://psycnet.apa.org/record/2018-38514-001.

[15] Jacob W. Getzels şi Mihaly Csikszentmihalyi, The Creative Vision: Longitudinal Study of Problem Finding in Art (New York: Wiley, 1976).

[16] NASA, „Mariner Space Probes“, https://history.nasa.gov/mariner.html.

[17] NASA, „Viking 1 and 2“, https://mars.nasa.gov/programmissions/missions/past/viking.

[18] NASA, „Viking Mission Overview“, www.nasa.gov/redplanet/viking.html.

[19] Squyres, Roving Mars.

[20] Squyres, Roving Mars, p. 90.

[21] NASA, Girl with Dreams Names Mars Rovers „Spirit“ and „Opportunity“ (8 iunie 2003), www.nasa.gov/missions/highlights/mars_rover_names.html.

[22] Squyres, Roving Mars, p. 145.

[23] Squyres, Roving Mars, p. 122.

[24] Descrierea amartizării roverelor Spirit şi Opportunity are la bază, în mare parte, Squyres, Roving Mars; University of California Television, „Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History“, video, YouTube, uploadat pe 18 august 2011, www.you tube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be.

[25] John Callas, „A Heartfelt Goodbye to a Spirited Mars Rover“, NASA, 25 mai 2011, https://mars.nasa.gov/news/1129/a-heartfelt-goodbye-to-a-spirited-mars-rover.

[26] NASA, „NASA’s Record-Setting Opportunity Rover Mission on Mars Comes to End“, comunicat de presă, 13 februarie 2019, www.nasa.gov/press-release/nasas-record-setting-opportunity-rover-mission-on-mars-comes-to-end.

[27] Organizaţia Mondială a Sănătăţii, „Preterm Birth“, 19 februarie 2018, www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth.

[28] Cheryl Bird, „How an Incubator Works in the Neonatal ICU“, Verywell Family, 6 noiembrie 2018, www.verywellfamily.com/what-is-an-incubator-for-premature-infants-2748445.

[29] Bird, „Neonatal ICU“; Kelsey Andeway, „Why Are Incubators Important for Babies in the NICU?“, Health eNews, 23 iulie 2018, www.ahchealthenews.com/2018/07/23/incubators-important-babies-nicu.

[30] Elizabeth A. Reedy, „Care of Premature Infants“, University of Pennsylvania School of Nursing, www.nursing.upenn.edu/nhhc/nurses-institutions-caring/care-of-premature-infants; Vinnie DeFrancesco, „Neonatal Incubator – Perinatology“, ScienceDirect, 2004, www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/neonatal-incubator.

[31] Discuţia despre sacul Embrace pentru nou-născuţi are la bază următoarele surse: Snow, Smartcuts; Adam Morgan şi Mark Barden, A Beautiful Constraint: How to Transform Your Limitations into Advantages, and Why It's Everyone's Business (Hoboken, NJ: Wiley, 2015); pagina web Embrace, www.embraceinnovations.com.

[32] Stanford University, „Design for Extreme Affordability—About", https://extreme.stanford.edu/about-extreme.

[33] Neil Gaiman, The Sandman, vol. 2, The Doll's House, a 30-a ediţie aniversară, numerele 9–16 (Burbank, CA: DC Comics, 2018).

[34] Peter Attia, interviu cu autorul, august 2018.

[35] Tina Seelig, „The $5 Challenge!", Psychology Today, 5 august 2009, www.psychologytoday.com/us/blog/creativityrulz/200908/the-5-challenge.

[36] Alexander Calandra, „Angels on a Pin", Saturday Review, 21 decembrie 1968. Povestea a apărut şi în Quick Takes: Short Model Essays for Basic Composition, ed. Elizabeth Penfield şi Theodora Hill (New York: HarperCollins College Publishers, 1995) şi poate fi găsită la https://kaushikghose.files.wordpress.com/2015/07/angels-on-a-pin.pdf.

[37] Robert E. Adamson, „Functional Fixedness as Related to Problem Solving: A Repetition of Three Experiments", Journal of Experimental Psychology 44, nr. 4 (octombrie 1952), pp. 288–291, www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/006119.pdf.

[38] Will Yakowicz, „This Space-Age Blanket Startup Has Helped Save 200.000 Babies (and Counting)“, Inc., mai 2016, www.inc.com/magazine/201605/will-yakowicz/embrace-premature-baby-blanket.html.

[39] Patrick J. Gallagher, „Velcro“, International Trademark Association, 1 aprilie 2004, www.inta.org/INTABulletin/Pages/VELCRO.aspx.

[40] Tony McCaffrey, „Innovation Relies on the Obscure: A Key to Overcoming the Classic Problem of Functional Fixedness“, Psychological Science 23, nr. 3 (7 februarie 2012), pp. 215–218, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0956797611429580.

[41] Ron Miller, „How AWS Came to Be“, TechCrunch, 2 iulie 2016, https://techcrunch.com/2016/07/02/andy-jassys-brief-history-of-the-genesis-of-aws.

[42] Larry Dignan, „All of Amazon’s 2017 Operating Income Comes from AWS“, ZDNet, 1 februarie 2017, www.zdnet.com/article/all-of-amazons-2017-operating-income-comes-from-aws.

[43] Randy Hofbauer, „Amazon-Whole Foods, 1 Year Later: 4 Grocery Experts Share Their Insights“, Progressive Grocer, 18 iunie 2018, https://progressivegrocer.com/amazon-whole-foods-1-year-later-4-grocery-experts-share-their-insights.

[44] NASA, „Sputnik and the Dawn of the Space Age“, NASA, 10 octombrie 2007, https://history.nasa.gov/sputnik/.

[45] Discuţia despre originea sistemului global de poziţionare (GPS) are la bază următoarele surse: Steven Johnson, Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation (New York: Riverhead Books, 2011); Robert Kurson, Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man's First Journey to the Moon (New York: Random House, 2018); William H. Guier şi George C. Weiffenbach, „Genesis of Satellite Navigation“, Johns Hopkins APL Technical Digest, 18, nr. 2 (1997), pp. 178–181, www.jhuapl.edu/Content/techdigest/pdf/V18-N02/18-02-Guier.pdf.; Alan Boyle, „Sputnik Started Space Race, Anxiety“, NBC News, 4 octombrie 1997, www.nbcnews.com/id/3077890/ns/technology_and_science-space/t/sputnik-started-space-race-anxiety/#.XOtOsi2ZPBI.

[46] Editorial Chicago Daily News citat în Kurson, Rocket Men.

[47] Shane Parrish, „Inversion and the Power of Avoiding Stupidity“, Farnam Street (blog), octombrie 2013, https://fs.blog/2013/10/inversion; Ray Galkowski, „Invert, Always Invert, Margin of Safety“, 9 ianuarie 2011, http://amarginofsafety.com/2011/01/09/456.

[48] David Kord Murray, Borrowing Brilliance: The Six Steps to Business Innovation by Building on the Ideas of Others (New York: Gotham Books, 2009).

[49] Murray, Borrowing Brilliance.

[50] Warren Berger, A More Beautiful Question: The Power of Inquiry to Spark Breakthrough Ideas (New York: Bloomsbury USA, 2014); Patagonia, „Don't Buy This Jacket, Black Friday and the New York Times", 25 noiembrie 2011, www.patagonia.com/blog/2011/11/dont-buy-this-jacket-black-friday-and-the-new-york-times.

[51] Patagonia, „Don't Buy This Jacket".

[52] Discuţia despre Dick Fosbury are la bază următoarele surse: Richard Hoffer, Something in the Air: American Passion and Defiance in the 1968 Mexico City Olympics (New York: Free Press, 2009); James Clear, „Olympic Medalist Dick Fosbury and the Power of Being Unconventional", James Clear (blog), https://jamesclear.com/dick-fosbury; Tom Goldman, „Dick Fosbury Turned His Back on the Bar and Made a Flop a Success", NPR, 20 octombrie 2018, www.npr.org/2018/10/20/659025445/dick-fosbury-turned-his-back-on-the-bar-and-made-a-flop-a-success.

[53] Kerry Eggers, „From Flop to Smashing High Jump Success", Portland Tribune, 22 iulie 2008, https://pamplinmedia.com/component/content/article?id =71447.

[54] Rod Drury, „Why Pitching a Really Bad Idea Isn't the End of the World", Fortune, 23 martie 2016, http://fortune.com/2016/03/22/how-to-motivate-team.

[55] Gregersen, „Bursting the CEO Bubble".

Capitolul 6: Puterea de a te răzgândi

[1] Discuţia despre Mars Climate Orbiter are la bază următoarele surse: Steve Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: Hyperion, 2005); James Oberg, „Why the Mars Probe Went off Course“, IEEE Spectrum, 1 decembrie 1999, https://spectrum.ieee.org/aerospace/robotic-exploration/why-the-mars-probe-went-off-course; Edward Euler, Steven Jolly şi H.H. „Lad“ Curtis, „The Failures of the Mars Climate Orbiter and Mars Polar Lander: A Perspective from the People Involved“, American Astronautical Society, februarie 2001, http://web.mit.edu/16.070/www/readings/Failures_MCO_MPL.pdf; „Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board Phase I Report“, NASA, 10 noiembrie 1999, https://llis.nasa.gov/llis_lib/pdf/1009464main1_0641-mr.pdf; House Committee on Science, Space, and Technology, „Testimony of Thomas Young, Chairman of the Mars Program Independent Assessment Team Before the House Science Committee“, comunicat de presă, SpaceRef, 12 aprilie 2000, www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=1444.

[2] NASA, „Mars Facts“, https://mars.nasa.gov/allaboutmars/facts/#?c=in space&s=distance; Kathryn Mersmann, „The Fact and Fiction of Martian Dust Storms“, NASA, 18 septembrie 2015, www.nasa.gov/feature/goddard/the-fact-and-fiction-of-martian-dust-storms.

[3] NASA Jet Propulsion Laboratory, „NASA’s Mars Climate Orbiter Believed to Be Lost“, NASA, 23 septembrie 1999, www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=5000.

[4] Robert M. Pirsig, Zen and the Art of Motorcycle Maintenance: An Inquiry into Values (New York: Morrow, 1984), p. 6.

[5] Jeremy A. Frimer, Linda J. Skitka şi Matt Motyl, „Liberals and Conservatives Are Similarly Motivated to Avoid Exposure to One Another's Opinions", Journal of Experimental Social Psychology 72 (septembrie 2017), pp. 1–12, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022103116304024.

[6] Crystal D. Oberle et al., „The Galileo Bias: A Naive Conceptual Belief That Influences People's Perceptions and Performance in a Ball-Dropping Task", Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition 31, nr. 4 (2005), pp. 643–653.

[7] Brendan Nyhan et al., „Effective Messages in Vaccine Promotion: A Randomized Trial", Pediatrics 133, nr. 4 (aprilie 2014), http://pediatrics.aappublications.org/content/133/4/e835.long.

[8] Discuţia despre pierderea Mars Climate Orbiter are la bază următoarele surse: Squyres, Roving Mars; Oberg, „Mars Probe Went off Course"; Euler, Jolly şi Curtis, „Failures of the Mars Climate Orbiter"; Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board Phase I Report, 10 noiembrie 1999, https://llis.nasa.gov/llis_lib/pdf/1009464main1_0641-mr.pdf; House Committee on Science, Space, and Technology, „Testimony of Thomas Young"; Mark Adler, interviu cu autorul, august 2018.

[9] Oberg, „Mars Probe Went off Course".

[10] Oberg, „Mars Probe Went off Course“.

[11] Richard P. Feynman, către Ralph Leighton şi editat de Edward Hutchings, „Surely You’re Joking, Mr. Feynman!“ Adventures of a Curious Character (New York: W.W. Norton & Company, 1985), p. 343.

[12] Sarah Scoles, Making Contact: Jill Tarter and the Search for Extraterrestrial Intelligence (New York: Pegasus Books, 2017).

[13] John Noble Wilford, „In «Contact», Science and Fiction Nudge Close Together“, New York Times, 20 iulie 1997, www.nytimes.com/1997/07/20/movies/in-contact-science-and-fiction-nudge-close-together.html?mtrref=www.google.com.

[14] T.C. Chamberlin, „The Method of Multiple Working Hypotheses“, Science (serie veche) 15, nr. 92 (1890), retipărit în Science, 7 mai 1965, disponibil la http://arti.vub.ac.be/cursus/2005-2006/mwo/chamberlin1890science.pdf.

[15] Discuţia despre Mars Polar Lander are la bază următoarele surse: NASA, „About the Deep Space Network“, https://deepspace.jpl.nasa.gov/about; Dawn Levy, „Scientists Keep Searching for a Signal from Mars Polar Lander“, NASA, 1 februarie 2000, https://mars.jpl.nasa.gov/msp98/news/mpl000201.html; Squyres, Roving Mars; NASA, „Listening for Mars Polar Lander“, NASA Science, 31 ianuarie 2000, https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast01feb_1; Natasha Mitchell, „Sweet Whispers from Mars Could Be Polar Lander“, ABC Science, 28 ianuarie 2000, www.abc.net.au/science/articles /2000/01/28/96225.htm.

[16] Levy, „Scientists Keep Searching“.

[17] Squyres, Roving Mars, p. 68.

[18] Squyres, Roving Mars, p. 70.

[19] Francis Bacon, Novum Organum (1902), p. 24.

[20] Levy, „Scientists Keep Searching“.

[21] Kenneth L. Corum şi James F. Corum, „Nikola Tesla and the Planetary Radio Signals“, 2003, www.teslasociety.com/mars.pdf.

[22] Chamberlin, „Multiple Working Hypotheses“.

[23] Robertson Davies, Tempest-Tost (New York: Rinehart, 1951).

[24] Chamberlin, „Multiple Working Hypotheses“.

[25] F. Scott Fitzgerald, „The Crack-Up“, Esquire, februarie, martie şi aprilie

1936 şi retipărit pe 7 martie 2017, www.esquire.com/lifestyle/a4310/the-crack-up/#ixzz1Fvs5lu8w.

[26] Sarah Charley, „What's Really Happening During an LHC Collision?“, Symmetry, 30 iunie 2017, www.symmetrymagazine.org/article/whats-really-happening-during-an-lhc-collision.

[27] Charley, „LHC Collision?“

[28] Charley, „LHC Collision?“

[29] Bill Demain, „How Malfunctioning Sharks Transformed the Movie Business“, Mental Floss, 20 iunie 2015, https://mentalfloss.com/article/31105/how-steven-spielbergs-malfunctioning-sharks-transformed-movie-business.

[30] Robert Cialdini, Pre-Suasion: A Revolutionary Way to Influence and Persuade (New York: Simon & Schuster, 2016), p. 22.

[31] Daniel Simmons şi Christopher Chabris, „Selective Attention Test“, video, YouTube, uploadat pe 10 martie 2010, www.youtube.com/watch?v=vJG 698U2Mvo.

[32] Daniel Simmons şi Christopher Chabris, „Gorilla Experiment“, website-ul Invisible Gorilla, 2010,

www.theinvisiblegorilla.com/gorilla_experiment.html; Christopher Chabris şi Daniel Simmons, The Invisible Gorilla: And Other Ways Our Intuitions Deceive Us (New York: Crown, 2010).

[33] Euler, Jolly şi Curtis, „Failures of the Mars Climate Orbiter“.

[34] Sir Arthur Conan Doyle, „Adventure 1: Silver Blaze“, în The Memoirs of Sherlock Holmes (New York, 1894).

[35] P.C. Wason, „On the Failure to Eliminate Hypotheses in a Conceptual Task“, Quarterly Journal of Experimental Psychology 12, nr. 3 (1 iulie 1960), pp. 129–140, https://pdfs.semanticscholar.org/86db/64c600fe59acfc48fd22bc8484485d5e7337.pdf.

[36] „Peter Wason“, necrolog, (London) Telegraph, 22 aprilie 2003, www.telegraph.co.uk/news/obituaries/1428079/Peter-Wason.html.

[37] Alan Lightman, Searching for Stars on an Island in Maine (New York: Pantheon Books, 2018).

[38] Chris Kresser, „Dr. Chris Shade on Mercury Toxicity“, Revolution Health Radio, 21 mai 2019, https://chriskresser.com/dr-chris-shade-on-mercury-toxicity.

[39] Gary Taubes, „Do We Really Know What Makes Us Healthy?“, New York Times, 16 septembrie 2007, www.nytimes.com/2007/09/16/magazine/16 epidemiology-t.html.

[40] Carl Sagan, The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark (New York: Random House, 1995; retip. Ballantine, 1997), p. 211.

[41] Vox, „Why Elon Musk Says We’re Living in a Simulation“, video, You Tube, uploadat pe 15 august 2016, www.youtube.com/watch? v=J0KHiiTtt4w.

[42] Hal Gregersen, „Bursting the CEO Bubble“, Harvard Business Review, aprilie 2017, https://hbr.org/2017/03/bursting-the-ceo-bubble.

[43] Shane Parrish, „How Darwin Thought: The Golden Rule of Thinking“, Farnam Street (blog), ianuarie 2016, https://fs.blog/2016/01/charles-darwin-thinker.

[44] Michael Lewis, „The King of Human Error“, Vanity Fair, 8 noiembrie 2011, www.vanityfair.com/news/2011/12/michael-lewis-201112.

[45] Lewis, „King of Human Error“.

[46] Charles Thompson, „Harlan’s Great Dissent“, Kentucky Humanities 1 (1996), https://louisville.edu/law/library/special-collections/the-john-

marshall-harlan-collection/harlans-great-dissent.

[47] Thompson, „Harlan's Great Dissent".

[48] Walter Isaacson, Leonardo da Vinci (New York: Simon & Schuster, 2017), p. 435.

[49] Gregersen, „Bursting the CEO Bubble".

[50] Emmanuel Trouche et al., „The Selective Laziness of Reasoning", Cognitive Science 40, nr. 6 (noiembrie 2016), pp. 2122–2136, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26452437.

[51] Elizabeth Kolbert, „Why Facts Don't Change Our Minds", New Yorker, 19 februarie 2017, www.newyorker.com/magazine/2017/02/27/why-facts-dont-change-our-minds.

[52] Necrologul „Peter Wason".

[53] James Robert Brown, The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences (New York: Routledge, 1991), p. 20.

[54] Manjit Kumar, Quantum: Einstein, Bohr, and the Great Debate About the

Nature of Reality (New York: W.W. Norton, 2009); Carlo Rovelli, Seven Brief Lessons on Physics, trad. Simon Carnell şi Erica Segre (New York: Riverhead Books, 2016).

[55] Thomas Schelling, „The Role of War Games and Exercises“, în Managing Nuclear Operations, ed. A. Carter, J. Steinbruner şi C. Zraket (Washington, DC: Brookings Institution, 1987), pp. 426–444.

[56] John D. Barrow, Paul C.W. Davies şi Charles L. Harper Jr., ed., Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology, and Complexity (New York: Cambridge University Press, 2004), p. 3.

[57] David Foster Wallace, „This Is Water“, discurs de absolvire la Kenyon College, Gambier, OH, 21 mai 2005.

[58] Errol Morris, „The Anosognosic’s Dilemma: Something’s Wrong but You’ll Never Know What It Is“, Opinionator, New York Times, 24 iunie 2010, https://opinionator.blogs.nytimes.com/2010/06/24/the-anosognosics-dilemma-somethings-wrong-but-youll-never-know-what-it-is-part-5.

[59] Stanford Graduate School of Business, „Marc Andreessen on Change, Constraints, and Curiosity“, video, YouTube, uploadat pe 14 noiembrie 2016, www.youtube.com/watch?v=P-T2VA cHRoE&feature=youtu.be.

[60] Chip Heath şi Dan Heath, Decisive: How to Make Better Choices in Life and Work (New York: Crown Business, 2013).

[61] Shane Parrish, „The Work Required to Have an Opinion“, Farnam Street (blog), aprilie 2013, https://fs.blog/2013/04/the-work-required-to-have-an-opinion.

[62] Rovelli, Seven Brief Lessons on Physics, p. 21.

Capitolul 7: Testează în timp ce zbori, zboară în timp ce testezi

[1] Secţiunea introductivă despre healthcare.gov are la bază următoarele surse: Sharon LaFraniere şi Eric Lipton, „Officials Were Warned About Health Site Woes“, New York Times, 18 noiembrie 2013, www.nytimes.com/2013/11/19/us/politics/administration-open-to-direct-insurance-company-signups.html; Frank Thorp, „«Stress Tests» Show Healthcare.gov Was Overloaded“, NBC News, 6 noiembrie 2013, www.nbcnews.com/politics/politics-news/stress-tests-show-healthcare-gov-was-overloaded-flna 8C11548230; Amy Goldstein, „HHS Failed to Heed Many Warnings That HealthCare.gov Was in Trouble“, Washington Post, 23 februarie 2016, www.washingtonpost.com/national/health-science/hhs-failed-to-heed-many-warnings-that-healthcaregov-was-in-trouble/2016/02/22/dd344e7c-d67e-11e5-9823-02b905009f99_story.html?noredirect=on&utm_term=.b81dd6679eee; Wyatt Andrews şi Anna Werner, „Healthcare.gov Plagued by Crashes on 1st Day“, CBS News, 1 octombrie 2013, www.cbsnews.com/news/healthcaregov-plagued-by-crashes-on-1st-day; Adrianne Jeffries, „Why Obama’s Healthcare.gov Launch Was Doomed to Fail“, Verge, 8 octombrie 2013, www.theverge.com/2013/10/8/4814098/why-did-the-tech-savvy-obama-administration-launch-a-busted-healthcare-website; „The Number 6 Says It All About the HealthCare.gov Rollout“, NPR, 27 decembrie 2013,

www.npr.org/sections/health-shots/2013/12/27/257398910/the-number-6-says-it-all-about-the-healthcare-gov-rollout; Kate Pickert, „Report: Cost of HealthCare.Gov Approaching $1 Billion“, Time, 30 iulie 2014, http://time.com/3060276/obama care-affordable-care-act-cost.

[2] Marshall Fisher, Ananth Raman şi Anna Sheen McClelland, „Are You Ready?“, Harvard Business Review, august 2000, https://hbr.org/2000/07/are-you-ready.

[3] Fisher, Raman şi McClelland, „Are You Ready?“

[4] Richard Feynman, Messenger Lectures, Cornell University, BBC, 1964, www.cornell.edu/video/playlist/richard-feynman-messenger-lectures/player.

[5] NASA Jet Propulsion Laboratory, „The FIDO Rover“, NASA, https://www.robotics.jpl.nasa.gov/systems/system.cfm?System=1.

[6] NASA, „Space Power Facility“, www1.grc.nasa.gov/facilities/sec.

[7] Discuţia despre testele cu perne de aer pentru Mars Exploration Rovers are la bază următoarele surse: Steve Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: Hyperion, 2005); Adam Steltzner şi William Patrick, Right Kind of Crazy: A True Story of Teamwork, Leadership, and High-Stakes Innovation (New York: Portfolio/Penguin, 2016).

[8] NASA, „Calibration Targets“, https://mars.nasa.gov/mer/mission/instruments/calibration-targets.

[9] „Interview with Bill Nye: The Sundial Guy“, Astrobiology Magazine, 8 octombrie 2003, www.astrobio.net/mars/interview-with-bill-nye-the-sundial-guy.

[10] Donella Meadows, Thinking in Systems: A Primer (White River Junction, VT: Chelsea Green Pub., 2008), p. 12.

[11] Kim Lane Scheppele, „The Rule of Law and the Frankenstate: Why Governance Checklists Do Not Work“, Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions 26, nr. 4 (octombrie 2013), pp. 559–562, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/gove.12049.

[12] Lorraine Boissoneault, „The True Story of the Reichstag Fire and the Nazi Rise to Power“, Smithsonian Magazine, 21 februarie 2017, www.smithsonianmag.com/history/true-story-reichstag-fire-and-nazis-rise-power-180962240; John Mage şi Michael E. Tigar, „The Reichstag Fire Trial, 1933–2008: The Production of Law and History“, Monthly Review, 1 martie 2009, http://monthly review.org/2009/03/01/the-reichstag-fire-trial-1933-2008-the-production-of-law-and-history.

[13] Discuţia despre defectul de design al Mars Polar Lander are la bază Squyres, Roving Mars, pp. 63–64.

[14] US Department of Health and Human Services, Office of Inspector

General, „An Overview of 60 Contracts That Contributed to the Development and Operation of the Federal Marketplace“, august 2014, https://oig.hhs.gov/oei/reports/oei-03-14-00231.pdf.

[15] Discuţia despre testele efectuate asupra voluntarilor din aviaţie are la bază Mary Roach, Packing for Mars: The Curious Science of Life in the Void (New York: W.W. Norton, 2010).

[16] AviationCV.com, „G-Force Process on Human Body“, Aerotime News Hub, 13 ianuarie 2016, www.aviationcv.com/aviation-blog/2016/2721.

[17] Discuţia despre cimpanzeul Ham are la bază Roach, Packing for Mars.

[18] Roach, Packing for Mars.

[19] NASA, „Selection and Training of Astronauts“, https://science.ksc.nasa.gov/mirrors/msfc/crew/training.html.

[20] NASA, „Zero-Gravity Plane on Final Flight“, 29 octombrie 2004, www.nasa.gov/vision/space/preparingtravel/kc135onfinal.html.

[21] NASA, „Selection and Training of Astronauts“.

[22] Eric Berger, „Why Is NASA Renting Out Its Huge Astronaut Pool? To Keep the Lights Turned On“, Ars Technica, 8 februarie 2017, https://arstechnica.com/science/2017/02/as-it-seeks-to-pare-costs-nasa-opens-its-historic-facilities-to-private-companies.

[23] Chris Hadfield, An Astronaut’s Guide to Life on Earth: What Going to Space Taught Me About Ingenuity, Determination, and Being Prepared for Anything (New York: Little, Brown and Company, 2013).

[24] Roach, Packing for Mars.

[25] Robert Kurson, Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man’s First Journey to the Moon (New York: Random House, 2018).

[26] NASA, „Selection and Training of Astronauts“.

[27] Kurson, Rocket Men.

[28] Craig Nelson, Rocket Men: The Epic Story of the First Men on the Moon (New York: Viking, 2009).

[29] Hadfield, An Astronaut’s Guide.

[30] In the Shadow of the Moon, regizat de Dave Sington (Velocity/Think Film, 2008), DVD.

[31] Michael Roberto, Richard M.J. Bohmer şi Amy C. Edmondson, „Facing Ambiguous Threats“, Harvard Business Review, noiembrie 2006, https://hbr.org/2006/11/facing-ambiguous-threats; Rebecca Wright et al., Johnson Space Center Oral History Project (Washington, DC: NASA, 8 ianuarie 1999), https://history.nasa.gov/SP-4223/ch6.htm.

[32] Neel V. Patel, „The Greatest Space Hack Ever“, Popular Science, 8 octombrie 2014, www.popsci.com/article/technology/greatest-space-hack-ever#page-2.

[33] Discuţia despre strategia de pregătire a judecătorului John Roberts are la bază următoarele surse: Roger Parloff, „On History’s Stage: Chief Justice John Roberts Jr.“, Fortune, 3 iunie 2011, http://fortune.com/2011/01/03/on-historys-stage-chief-justice-john-roberts-jr; Bryan Garner, „Interviews with United States Supreme Court Justices“, în Scribes Journal of Legal Writing (Lansing, MI, 2010), 7, https://legaltimes.typepad.com/files/garner-transcripts-1.pdf; Charles Lane, „Nominee Excelled as an Advocate Before Court“, Washington Post, 24 iulie 2005, www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2005/07/23/AR2005072300 881_2.html.

[34] Discuţia despre pregătirea Ameliei Boone are la bază următoarele surse: Tom Bilyeu, „How to Cultivate Toughness: Amelia Boone on Impact Theory“, video, YouTube, uploadat pe 7 martie 2017, www.youtube.com/watch?v=_J49o G5MnN4; Marissa Stephenson, „Amelia Boone Is Stronger than Ever“, Runner’s World, 19 iunie 2018, www.runnersworld.com/runners-stories/a20652405/amelia-boone-is-stronger-than-ever; „Altra Signs Amelia Boone—World Champion Obstacle

Course Racer and Ultrarunner“, Endurance Sportswire, 18 ianuarie 2019, www.endurancesportswire.com/altra-signs-amelia-boone-world-champion-obstacle-course-racer-and-ultrarunner; Melanie Mitchell, „Interview with OCR World Champion Amelia Boone“, JackRabbit, 12 decembrie 2017, www.jackrabbit.com/info/blog/interview-with-ocr-world-champion-amelia-boone.

[35] Tough Mudder, „World’s Toughest Mudder“, https://toughmudder.com/events/2019-worlds-toughest-mudder; Simon Donato, „Ten Tips on How to Beat the World’s Toughest Mudder“, Huffington Post, 6 decembrie 2017, www.huffpost.com/entry/ten-tips-on-how-to-beat-t_b_8143862.

[36] Roberto, Bohmer şi Edmondson, „Facing Ambiguous Threats“.

[37] Discuţia despre iPhone are la bază Derek Thompson, Hit Makers: The Science of Popularity in an Age of Distraction (New York: Penguin, 2018), pp. 232–233.

[38] Discuţia despre George Gallup are la bază Thompson, Hit Makers.

[39] Amy Kaufman, „Chris Rock Tries Out His Oscar Material at the Comedy Store“, Los Angeles Times, 26 februarie 2016, www.latimes.com/entertainment/la-et-mn-chris-rock-oscars-monologue-comedy-store-20160226-story.html.

[40] Jess Zafarris, „Jerry Seinfeld’s 5-Step Comedy Writing Process“, Writer’s Digest, 13 mai 2019, www.writersdigest.com/writing-articles/by-writing-

genre/humor/jerry-seinfelds-5-step-comedy-writing-process; Daniel Auld, „What Does UX and Stand-Up Comedy Have in Common? More Than You Realize“, UX Collective, 1 august 2018, https://uxdesign.cc/what-does-ux-and-stand-up-comedy-have-in-common-more-than-you-realise-d18066aeaecf.

[41] Entrepreneurship.org, „Field Observations with Fresh Eyes: Tom Kelley (IDEO)“, video, YouTube, uploadat pe 24 iunie 2011, www.youtube.com/watch ?v=tvkivmyKgEA.

[42] Paul Bennett, „Design Is in the Details“, conferinţă TED, iulie 2005, www.ted.com/talks/paul_bennett_finds_design_in_the_details.

[43] Art Kleiner, „The Thought Leader Interview: Tim Brown“, Strategy + Business, 27 august 2009, www.strategy-business.com/article/09309?gko=84f90.

[44] Kleiner, „Tim Brown“.

[45] „Ideo on 60 Minutes and CBS This Morning“, video, IDEO, aprilie 2013, www.ideo.com/post/ideo-on-60-minutes-and-cbs-this-morning.

[46] Joe Rogan, „Neil deGrasse Tyson“, episodul 919, video, Joe Rogan Experience Podcast, 21 februarie 2017, http://podcasts.joerogan.net/podcasts/neil-degrasse-tyson.

[47] Discuţia despre Seinfeld are la bază Thompson, Hit Makers.

[48] Discuţia despre Clever Hans are la bază Stuart Firestein, Ignorance: How It Drives Science (New York: Oxford University Press, 2012), pp. 94–95.

[49] Tim Ferriss, „Cal Fussman Corners Tim Ferriss“, episodul 324 (transcriere), The Tim Ferriss Show, https://tim.blog/2018/07/05/the-tim-ferriss-show-transcripts-cal-fussman-corners-tim-ferriss; Tim Ferriss, interviu cu autorul, mai 2019.

[50] Discuţia despre Telescopul Spaţial Hubble are la bază Arthur Fisher, „The Trouble with Hubble“, Popular Science, octombrie 1990; Lew Allen et al., „The Hubble Space Telescope Optical Systems Failure Report“, NASA, noiembrie 1990, https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19910003124.pdf; NASA, „About the Hubble Space Telescope“, actualizat pe 18 decembrie 2018, www.nasa.gov/mission_pages/hubble/story/index.html; Nola Taylor Redd, „Hubble Space Telescope: Pictures, Facts & History“, Space.com, 15 decembrie 2017, www.space.com/15892-hubble-space-telescope.html; NASA, „Hubble’s Mirror Flaw“, www.nasa.gov/content/hubbles-mirror-flaw.

[51] Ozan Varol, „Julie Zhuo on Becoming a Facebook Manager at 25, Overcoming the Impostor Syndrome, and Staying in the Discomfort Zone“, Famous Failures (podcast), 25 martie 2019, https://ozanvarol.com/julie-zhuo.

Capitolul 8: Nimic nu reuşeşte precum eşecul

[1] Suzanne Deffree, „1st US Satellite Attempt Fails, December 6, 1957“, EDN Network, 6 decembrie 2018, www.edn.com/electronics-blogs/edn-moments/4402889/1st-US-satellite-attempt-fails--December-6--1957.

[2] Richard Hollingham, „The World’s Oldest Scientific Satellite Is Still in Orbit“, BBC, 6 octombrie 2017, www.bbc.com/future/story/20171005-the-worlds-oldest-scientific-satellite-is-still-in-orbit.

[3] Loyd S. Swenson Jr, James M. Grimwood şi Charles C. Alexander, „Little Joe Series“, în This New Ocean: A History of Project Mercury (Washington, DC: NASA, 1989), https://history.nasa.gov/SP-4201/ch7-7.htm.

[4] NASA, „MR-1: The Four-Inch Flight“, în This New Ocean: A History of Project Mercury (Washington, DC: NASA, 1989), https://history.nasa.gov/SP-4201/ch9-7.htm.

[5] Jeffrey Kluger, „On TIME’s Podcast «Countdown»: The Flight That Nearly Took Neil Armstrong’s Life“, Time, 31 iulie 2017, http://time.com/4880012/neil-armstrong-apollo-gemini-nasa.

[6] FailCon, „About FailCon“, http://thefailcon.com/about.html; Fuck Up Nights, https://fuckupnights.com.

[7] Shane Snow, Smartcuts: The Breakthrough Power of Lateral Thinking (New York: HarperBusiness, 2014), Kindle.

[8] Gene Kranz, Failure Is Not an Option: Mission Control From Mercury to Apollo 13 and Beyond (New York: Simon & Schuster, 2009), p. 12.

[9] Jennifer Reingold, „Hondas in Space“, Fast Company, 1 februarie 2005, www.fastcompany.com/52065/hondas-space.

[10] Chuck Salter, „Failure Doesn’t Suck“, Fast Company, 1 mai 2007, www.fastcompany.com/59549/failure-doesnt-suck.

[11] Hans C. Ohanian, Einstein’s Mistakes: The Human Failings of Genius (New York: W.W. Norton & Company, 2009).

[12] Jillian D’Onfro, „Jeff Bezos: Why It Won’t Matter If the Fire Phone Flops“, Business Insider, 2 decembrie 2014, www.businessinsider.com/jeff-bezos-on-big-bets-risks-fire-phone-2014-12.

[13] D’Onfro, „If the Fire Phone Flops“.

[14] Derek Thompson, „Google X and the Science of Radical Creativity“, Atlantic, noiembrie 2017, www.theatlantic.com/magazine/archive/2017/11/x-google-moonshot-factory/540648.

[15] Astro Teller, „The Head of «X» Explains How to Make Audacity the Path

of Least Resistance“, Wired, 15 aprilie 2016, www.wired.com/2016/04/the-head-of-x-explains-how-to-make-audacity-the-path-of-least-resistance.

[16] Adele Peters, „Why Alphabet’s Moonshot Factory Killed Off a Brilliant Carbon-Neutral Fuel“, Fast Company, 13 octombrie 2016, www.fastcompany.com/3064457/why-alphabets-moonshot-factory-killed-off-a-brilliant-carbon-neutral-fuel.

[17] Adam Grant, Originals: How Non-Conformists Move the World (New York: Viking, 2017), p. 37.

[18] Grant, Originals.

[19] Grant, Originals.

[20] Grant, Originals.

[21] Emma Brockes, „Tom Hanks: «I’ve Made a Lot of Movies That Didn’t Make Sense – or Money»“, Guardian, 14 octombrie 2017, www.theguardian.com/film/2017/oct/14/tom-hanks-movies-didnt-make-sense-or-money-interview-short-stories.

[22] Paul Gompers et al., „Performance Persistence in Entrepreneurship“, Journal of Financial Economics 96 (2010), pp. 18-32.

[23] K.C. Diwas, Bradley R. Staats şi Francesca Gino, „Learning from My Success and from Others' Failure: Evidence from Minimally Invasive Cardiac Surgery", Management Science 59, nr. 11 (14 iunie 2013), pp. 2413–2634, https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.2013.1720.

[24] Steve Squyres, Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet (New York: W.W. Norton, 2005), p. 10.

[25] University of California Television, „Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History", video, YouTube, uploadat pe 18 august 2011, www.youtube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be; Dian Schaffhauser, „Steven Squyres Doesn't Mind Failure: An Interview with the Scientist Behind the Mars Rovers", MPUG [Microsoft Project User Group], 9 februarie 2016, www.mpug.com/articles/steven-squyres-interview.

[26] Squyres, Roving Mars, p. 138.

[27] Squyres, Roving Mars, pp. 156-163.

[28] Squyres, Roving Mars, pp. 203-217.

[29] Stephen Jay Gould, The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History (New York: W.W. Norton & Company, 1980; ed. nouă broşată, 1992), p. 244.

[30] B.C. Forbes, „Why Do So Many Men Never Amount to Anything?“, American Magazine, ianuarie 1921.

[31] T.H. White, The Once and Future King (New York: Penguin Group, 2011).

[32] Discuţia despre Falcon 1 are la bază următoarele surse: Tim Fernholz, Rocket Billionaires: Elon Musk, Jeff Bezos, and the New Space Race (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018); Snow, Lateral Thinking; Chris Bergin, „Falcon I Flight: Preliminary Assessment Positive for SpaceX“, Spaceflight.com, 24 martie 2007, www.nasaspaceflight.com/2007/03/falcon-i-flight-preliminary-assessment-positive-for-spacex; Tim Fernholz, „What It Took for Elon Musk’s SpaceX to Disrupt Boeing, Leapfrog NASA, and Become a Serious Space Company“, Quartz, 21 octombrie 2014, https://qz.com/281619/what-it-took-for-elon-musks-spacex-to-disrupt-boeing-leapfrog-nasa-and-become-a-serious-space-company; Max Chafkin, „SpaceX’s Secret Weapon Is Gwynne Shotwell“, Bloomberg Quint, 26 iulie 2018, www.bloombergquint.com/businessweek/she-launches-spaceships-sells-rockets-and-deals-with-elon-musk; Elon Musk, „Falcon 1, Flight 3 Mission Summary“, SpaceX, 6 august 2008, www.spacex.com/news/2013/02/11/falcon-1-flight-3-mission-summary; Dolly Singh, „What Is It Like to Work with Elon Musk?“, Slate, 14 august 2013, https://slate.com/human-interest/2013/08/elon-musk-what-is-it-like-to-work-for-the-spacex-tesla-chief.html; Tom Junod, „Elon Musk: Triumph of His Will“, Esquire, 15 noiembrie 2012, www.esquire.com/news-politics/a16681/elon-musk-interview-1212.

[33] Snow, Lateral Thinking.

[34] F. Scott Fitzgerald, Tender Is the Night (1934; retip., New York: Scribner's, 1977).

[35] Andre Agassi, Open: An Autobiography (New York: Vintage Books, 2010), p. 372.

[36] Ed Catmull, Creativity, Inc.: Overcoming the Unseen Forces That Stand in the Way of True Inspiration (New York: Random House, 2014).

[37] Shane Parrish, „Your First Thought Is Rarely Your Best Thought: Lessons on Thinking", Farnam Street (blog), februarie 2018, https://fs.blog/2018/02/first-thought-not-best-thought.

[38] Chris Hadfield, An Astronaut's Guide to Life on Earth: What Going to Space Taught Me About Ingenuity, Determination, and Being Prepared for Anything (New York: Little, Brown and Company, 2013).

[39] Parrish, „Your First Thought".

[40] Ben Horowitz, „Lead Bullets", Andreessen Horowitz, 13 noiembrie 2011, https://a16z.com/2011/11/13/lead-bullets.

[41] Annie Duke, Thinking in Bets: Making Smarter Decisions When You Don't Have All the Facts (New York: Portfolio/Penguin, 2018).

[42] Lars Lefgren, Brennan Platt şi Joseph Price, „Sticking with What (Barely) Worked: A Test of Outcome Bias“, Management Science 61 (2015), pp. 1121–1136.

[43] James D. Watson, A Passion for DNA: Genes, Genomes, and Society (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001), p. 44.

[44] Jeff Dyer şi Hal Gregersen, „How Does Amazon Stay at Day One?“, Forbes, 8 august 2017, www.forbes.com/sites/innovators-dna/2017/08/08/how-does-amazon-stay-at-day-one/#36d005 d67e4d.

[45] Tim Ferriss, „Maria Sharapova“, episodul 261 (transcriere), Tim Ferriss Show, 30 mai 2018, https://tim.blog/2018/05/30/tim-ferriss-show-transcript-maria-sharapova.

[46] Elizabeth Gilbert, Big Magic: Creative Living Beyond Fear (New York: Riverhead Books, 2015), p. 259.

[47] Steven Levy, „Google Glass 2.0 Is a Startling Second Act“, Wired, 18 iulie 2017, www.wired.com/story/google-glass-2-is-here.

[48] Heather Hargreaves, „How Google Glass Will Change How You Do Business“, Entrepreneur Handbook, 25 martie 2019.

[49] Ian Osterloh, „How I Discovered Viagra“, Cosmos, 27 aprilie 2015, https://cosmosmagazine.com/biology/how-i-discovered-viagra; Jacque Wilson, „Viagra: The Little Blue Pill That Could“, CNN, 27 martie 2013, www.cnn.com/2013/03/27/health/viagra-anniversary-timeline/index.html.

[50] Discuţia despre Mike Nichols are la bază Gilbert, Big Magic, p. 246.

[51] Rosamund Stone Zander şi Benjamin Zander, The Art of Possibility: Transforming Professional and Personal Life (Boston: Harvard Business School Press, 2000), p. 31.

[52] Union of Concerned Scientists, „Voices of Federal Scientists: Americans' Health and Safety Depends on Independent Science“, ianuarie 2009, www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/scientific_integrit/Voices_of_Federal_Scientists.pdf.

[53] Jennifer J. Kish-Gephart et al., „Silenced by Fear“, Research in Organizational Behavior 29 (decembrie 2009), pp. 163–193, www.researchgate.net/publication/238382691_Silenced_by_fear.

[54] NASA, „Mars Polar Lander Fact Sheet“, https://mars.nasa.gov/msp98/lander/fact.html.

[55] Hadfield, Astronaut's Guide, pp. 81–83.

[56] Diwas, Staats şi Gino, „Learning from My Success“.

[57] Ed Catmull şi Amy Wallace, Creativity, Inc.: Overcoming the Unseen Forces That Stand in the Way of True Inspiration (Toronto: Random House Canada, 2014), p. 123.

[58] David W. Bates et al., „Relationship Between Medication Errors and Adverse Drug Events“, Journal of General Internal Medicine 10, nr. 4 (aprilie 1995), pp. 199–205, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7790981.

[59] Amy C. Edmondson, „Learning from Mistakes Is Easier Said than Done: Group and Organizational Influences on the Detection and Correction of Human Error“, Journal of Applied Behavioral Science 32, nr. 1 (1996), pp. 5-28.

[60] Amy C. Edmondson, „Managing the Risk of Learning: Psychological Safety in Work Teams“, în International Handbook of Organizational Teamwork and Cooperative Learning, ed. Michael A. West, Dean Tjosvold şi Ken G. Smith (West Sussex, MB: John Wiley & Sons, 2003).

[61] Neil Robert Anderson, „Innovation in Top Management Teams“, Journal of Applied Psychology 81, nr. 6 (decembrie 1996), pp. 680–693; Amy C. Edmondson, Richard Bohmer şi Gary Pisano, „Learning New Technical and Interpersonal Routines in Operating Room Teams“, în Research on Managing Groups and Teams: Technology, ed. B. Mannix, M. Neale şi T. Griffith (Stanford, CT: JAI Press, 2000), pp. 29–51; Amy C. Edmondson, Richard Bohmer şi Gary Pisano, „Disrupted Routines: Team Learning and New Technology Implementation in Hospitals“, Administrative Science Quarterly

46 (decembrie 2001), pp. 685–716; Charlene D'Andrea-O'Brien şi Anthony Buono, „Building Effective Learning Teams: Lessons from the Field", Society for the Advancement of Management Journal 61, nr. 3 (1996).

[62] Amy C. Edmondson, „Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams", Administrative Science Quarterly 44, nr. 2 (iunie 1999), pp. 350–383.

[63] Edmondson, Bohmer şi Pisano, „Interpersonal Routines in Operating Room Teams".

[64] Edmondson, „Learning from Mistakes".

[65] Derek Thompson, „Google X and the Science of Radical Creativity", Atlantic, noiembrie 2017, www.theatlantic.com/magazine/archive/2017/11/x-google-moonshot-factory/540648.

[66] Astro Teller, „The Head of «X» Explains How to Make Audacity the Path of Least Resistance", Wired, 15 aprilie 2016, www.wired.com/2016/04/the-head-of-x-explains-how-to-make-audacity-the-path-of-least-resistance/#.2vy7nkes6.

[67] Obi Felten, „How to Kill Good Things to Make Room for Truly Great Ones", X Blog, 8 martie 2016, https://blog.x.company/how-to-kill-good-things-to-make-room-for-truly-great-ones-867fb6ef026.

[68] Dyer şi Gregersen, „How Does Amazon Stay at Day One?“

[69] Tom Peters, The Circle of Innovation: You Can’t Shrink Your Way to Greatness (New York: Vintage Books, 1999), p. viii.

[70] Hadfield, An Astronaut’s Guide, pp. 79-80.

[71] Mario Livio, Brilliant Blunders: From Darwin to Einstein – Colossal Mistakes by Great Scientists That Changed Our Understanding of Life and the Universe (New York: Simon & Schuster, 2013), p. 266.

[72] Hal Gregersen, „Bursting the CEO Bubble“, Harvard Business Review, aprilie 2017, https://hbr.org/2017/03/bursting-the-ceo-bubble.

[73] Catmull şi Wallace, Creativity, Inc.

[74] Tyler Cowen, „My Biggest Regret“, Econ Journal Watch, mai 2017, https://pingpdf.com/pdf-econ-journal-watch-142-may-2017.html.

[75] Anna Bruk, Sabine G. Scholl şi Herbert Bless, „Beautiful Mess Effect: Self-Other Differences in Evaluation of Showing Vulnerability“, Journal of Personality and Social Psychology 115, nr. 2 (2018), pp. 192–205, https://psycnet.apa.org/record/2018-34832-002.

[76] Elliot Aronson, Ben Willerman şi Joanne Floyd, „The Effect of a Pratfall on Increasing Interpersonal Attractiveness“, Psychonomic Science 4, nr. 6 (iunie 1966), pp. 227–228, https://link.springer.com/article/10.3758/BF03342263; Emily Esfahani Smith, „Your Flaws Are Probably More Attractive than You Think They Are“, Atlantic, 9 ianuarie 2019, www.theatlantic.com/health/archive/2019/01/beautiful-mess-vulnerability/579892.

[77] Tom R. Tyler şi E. Allan Lind, „A Relational Model of Authority in Groups“, Advances in Experimental Social Psychology 25 (1992), pp. 115–191.

[78] Edmondson, Bohmer şi Pisano, „Disrupted Routines“.

[79] Edmondson, Bohmer şi Pisano, „Disrupted Routines“.

[80] Edmondson, Bohner, Pisano, „Speeding Up Team Learning“.

[81] Edmondson, Bohner, Pisano, „Speeding Up Team Learning“.

[82] Lisa Bodell, Kill the Company: End the Status Quo, Start an Innovation Revolution (Brookline, MA: Bibliomotion, 2016), p. 130.

[83] Jessica Bennett, „On Campus, Failure Is on the Syllabus“, New York

Times, 24 iunie 2017, www.nytimes.com/2017/06/24/fashion/fear-of-failure.html.

Capitolul 9: Nimic nu eşuează precum succesul

[1] Discuţia introductivă despre dezastrul Challenger are la bază următoarele surse: Trudy E. Bell şi Karl Esch, „The Fatal Flaw in Flight 51-L“, IEEE Spectrum, februarie 1987, https://ieeexplore.ieee.org/document/6448023; Doug G. Ware, „Engineer Who Warned of 1986 Challenger Disaster Still Racked with Guilt, Three Decades On“, UPI, 28 ianuarie 2016, www.upi.com/Top_News /US/2016/01/28/Engineer-who-warned-of-1986-Challenger-disaster-still-racked-with-guilt-three-decades-on/4891454 032643; Douglas Martin, „Roger Boisjoly, 73, Dies; Warned of Shuttle Danger“, New York Times, 3 februarie 2012, www.nytimes.com/2012/02/04/us/roger-boisjoly-73-dies-warned-of-shuttle-danger.html; Shaun Usher, „The Result Would Be a Catastrophe“, Letters of Note, 27 octombrie 2009, www.lettersofnote.com/2009/10/result-would-be-catastrophe.html; Andy Cox, „Weather’s Role in the Challenger Accident“, Weather Channel, 28 ianuarie 2015, https://weather.com/science/space/news/space-shuttle-challenger-weather-role; Chris Bergin, „Remembering the Mistakes of Challenger“, NASA, 28 ianuarie 2007, www.nasaspaceflight.com /2007/01/remembering-the-mistakes-of-challenger.

[2] William H. Starbuck şi Frances J. Milliken, „Challenger: Fine-Tuning the Odds Until Something Breaks“, Journal of Management Studies 25, nr. 4 (1988), pp. 319–340, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2708154.

[3] James Gleick, „NASA’s Russian Roulette“, Baltimore Sun, 15 decembrie 1993, www.baltimoresun.com/news/bs-xpm-1993-12-15-1993349207-story.html.

[4] Discuţia despre dezastrul Columbia are la bază următoarele surse: Michael Roberto et al., „Columbia’s Final Mission“, Harvard Business School Case Collection, martie 2005, www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=32162; Tim Fernholz, Rocket Billionaires: Elon Musk, Jeff Bezos, and the New Space Race (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018); Elizabeth Howell, „Columbia Disaster: What Happened, What NASA Learned“, Space.com, 1 februarie 2019, www.space.com/19436-columbia-disaster.html; Robert Lee Hotz, „Decoding Columbia: A Detective Story“, Los Angeles Times, 21 decembrie 2003, www.latimes.com/nation/la-sci-shuttle21dec21-story.html; Anna Haislip, „Failure Leads to Success“, NASA, 21 februarie 2007, www.nasa.gov/offices/nesc/press/070221.html.

[5] Fernholz, Rocket Billionaires, p. 73.

[6] Amy C. Edmondson et al., „The Recovery Window: Organizational Learning Following Ambiguous Threats“, în Organization at the Limit: Lessons from the Columbia Disaster, ed. William H. Starbuck şi Moshe Farjoun (Malden, MA: Blackwell Pub., 2009).

[7] Roberto et al., „Columbia’s Final Mission“.

[8] Roberto et al., „Columbia’s Final Mission“.

[9] Roberto et al., „Columbia's Final Mission".

[10] Roberto et al., „Columbia's Final Mission".

[11] Roberto et al., „Columbia's Final Mission".

[12] George Bernard Shaw, The Doctor's Dilemma (New York: Brentano's, 1911).

[13] Bill Gates, cu Nathan Myhrvold şi Peter Rinearson, The Road Ahead (New York: Penguin Books, 1995).

[14] Daniel Kahneman şi Dan Lovallo, „Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking", Management Science 39, nr. 1 (ianuarie 1993), pp. 17–31, http://bear.warrington.ufl.edu/brenner/mar7588/Papers/kahneman-lovallo-mansci1993.pdf.

[15] Gilles Hilary şi Lior Menzly, „Does Past Success Lead Analysts to Become Overconfident?", Management Science 52, nr. 4 (aprilie 2006), pp. 489–500.

[16] Cyril Connolly, Enemies of Promise (Boston, Little, Brown and Company, 1938).

[17] Boyce Rensberger şi Kathy Sawyer, „Challenger Disaster Blamed on O-Rings, Pressure to Launch“, Washington Post, 10 iunie 1986, www.washingtonpost.com/archive/politics/1986/06/10/challenger-disaster-blamed-on-o-rings-pressure-to-launch/6b331ca1-f544-4147-8e4e-941b7a7e47ae.

[18] E.B. White, One Man’s Meat (New York şi Londra, Harper & Brothers, 1942), p. 273.

[19] William H. Starbuck şi Frances J. Milliken, „Challenger: Changing the Odds Until Something Breaks“, în Organizational Realities: Studies of Strategizing and Organizing, ed. William H. Starbuck şi Moshe Farjoun (Malden, MA: Blackwell Pub., 2009).

[20] NASA, „President Nixon’s 1972 Announcement on the Space Shuttle“, https://history.nasa.gov/stsnixon.htm (sublinierea noastră).

[21] Steven J. Dick II, „Historical Background: What Were the Shuttle’s Goals and Possible Configurations?“, NASA, 5 aprilie 2001, https://history.nasa.gov /sts1/pages/scota.html.

[22] Michael Roberto, Richard M.J. Bohmer şi Amy C. Edmondson, „Facing Ambiguous Threats“, Harvard Business Review, noiembrie 2006, https://hbr.org/2006/11/facing-ambiguous-threats.

[23] Starbuck şi Milliken, „Challenger: Changing the Odds“.

[24] Roberto et al., „Columbia's Final Mission".

[25] Informaţiile despre reducerile de personal sunt preluate din Starbuck şi Milliken, „Challenger: Changing the Odds".

[26] Diane Vaughan, mărturie în „Columbia Accident Investigation Board Public Hearing", Houston, 23 aprilie 2003, http://govinfo.library.unt.edu/caib/news/report/pdf/vol6/part08.pdf.

[27] Vaughan, mărturie.

[28] Starbuck şi Milliken, „Challenger: Changing the Odds".

[29] Ronald W. Reagan, „Explosion of the Space Shuttle Challenger Address to the Nation, January 28, 1986", NASA, https://history.nasa.gov/reagan12886.html.

[30] Daniel Gilbert, Stumbling on Happiness (New York: A.A. Knopf, 2006).

[31] Tom Fordyce, „How Greene Nearly Walked Away", BBC Sport, 29 iulie 2004, http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/athletics/3934337.stm.

[32] Ryan Holiday, Ego Is the Enemy (New York: Portfolio, Penguin, 2016) (subliniere în original).

[33] Holiday, Ego Is the Enemy.

[34] Mia Hamm cu Aaron Heifetz, Go for the Goal: A Champion's Guide to Winning in Soccer and Life (New York: Harper, 1999).

[35] Whitney Tilson, „Warren Buffett's New Words of Wisdom", Daily Beast, 3 mai 2009, www.thedailybeast.com/warren-buffetts-new-words-of-wisdom.

[36] Daniel Pink, When: The Scientific Secrets of Perfect Timing (New York: Riverhead Books, 2018).

[37] Jonah Berger şi Devin Pope, „Can Losing Lead to Winning?", Management Science 57, nr. 5 (mai 2011), https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287 /mnsc.1110.1328.

[38] Berger şi Pope, „Can Losing Lead to Winning?"

[39] Tanya Sweeney, „Happy 60th Birthday to Madonna, the Queen of Reinvention: How She Continues to Pave the Way for Women Everywhere", Independent, 12 august 2018, www.independent.ie/entertainment/music/happy-60th-birthday-to-madonna-the-queen-of-reinvention-how-she-continues-to-pave-the-way-for-women-

everywhere-37201633.html.

[40] Discuţia despre Netflix are la bază următoarele surse: Scott D. Anthony şi Evan I. Schwartz, „What the Best Transformational Leaders Do“, Harvard Business Review, 8 mai 2017, https://hbr.org/2017/05/what-the-best-transformational-leaders-do; Bill Taylor, „How Coca-Cola, Netflix, and Amazon Learn from Failure“, Harvard Business Review, 10 noiembrie 2017, https://hbr.org/2017/11/how-coca-cola-netflix-and-amazon-learn-from-failure.

[41] Reed Hastings, „Reed Hastings: Here’s Why We’re Splitting Netflix in Two and Calling the DVD Business «Qwikster»“, Business Insider, 19 septembrie 2011.

[42] Bill Taylor, „Coca-Cola, Netflix, and Amazon“.

[43] Sim B. Sitkin, „Learning Through Failure: The Strategy of Small Losses“, Research in Organizational Behavior 14 (1992), pp. 231–266.

[44] Sim B. Sitkin şi Amy L. Pablo, „Reconceptualizing the Determinants of Risk Behavior“, Academy of Management Review 17, nr. 1 (1992).

[45] Jeff Stone, „Elon Musk: SpaceX «Complacency» Contributed to Falcon 9 Crash, Falcon Heavy Rocket Debuts in 2016“, International Business Times, 21 ianuarie 2015, www.ibtimes.com/elon-musk-spacex-complacency-contributed-falcon-9-crash-falcon-heavy-rocket-debuts-2017809.

[46] Steve Forbes, postare pe Twitter, 2 ianuarie 2015, https://twitter.com/steveforbesceo/status/551091006805118977?lang=en.

[47] Robin L. Dillon şi Catherine H. Tinsley, „How Near-Misses Influence Decision Making Under Risk: A Missed Opportunity for Learning“, Management Science 54, nr. 8 (2008), https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287 /mnsc.1080.0869.

[48] Dillon şi Tinsley, „Near-Misses“.

[49] Dillon şi Tinsley, „Near-Misses“.

[50] Dillon şi Tinsley, „Near-Misses“.

[51] Diane Vaughan, The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA (Chicago: University of Chicago Press, 1996), p. 410.

[52] Roberto, Bohmer şi Edmondson, „Facing Ambiguous Threats“.

[53] Peter M. Madsen şi Vinit Desai, „Failing to Learn? The Effects of Failure and Success on Organizational Learning in the Global Orbital Launch Vehicle Industry“, Academy of Management Journal 53, nr. 3 (30 noiembrie

2017), https://journals.aom.org/doi/10.5465/amj.2010.51467631.

[54] Mark D. Cannon şi Amy C. Edmondson, „Failing to Learn and Learning to Fail (Intelligently): How Great Organizations Put Failure to Work to Innovate and Improve“, Long Range Planning 38, nr. 3 (martie 2004), pp. 299–319.

[55] Discuţia despre Tom Brady şi echipa New England Patriots are la bază Holiday, Ego Is the Enemy.

[56] Cork Gaines, „How the Patriots Pulled Off the Biggest Steal in NFL Draft History and Landed Future Hall of Famer Tom Brady“, Business Insider, 10 septembrie 2015, www.businessinsider.com/patriots-tom-brady-draft-steal-2015-1.

[57] Josh St. Clair, „Why Tom Brady Is So Good, According to Former NFL Quarterbacks“, Men’s Health, 30 ianuarie 2019, www.mens health.com/entertainment/a26078069/tom-brady-super-bowl-2019-talent.

[58] Derek Thompson, „Google X and the Science of Radical Creativity“, Atlantic, noiembrie 2017, www.theatlantic.com/magazine/archive/2017/11/x-google-moonshot-factory/540648.

[59] Jack Brittain şi Sim B. Sitkin, „Facts, Figures, and Organizational Decisions: Carter Racing and Quantitative Analysis in the Organizational Behavior Classroom“, Journal of Management Education 14, nr. 1 (1990), pp. 62–81, https:// journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/105256298901400108.

[60] „Simply Great: Charlie Munger's Speech to the Harvard School, June 1986 – «Invert, Always Invert»", BizNews, 13 iunie 1986, www.biznews.com/thought-leaders/1986/06/13/charlie-mungers-speech-to-the-harvard-school-june-1986.

[61] Gary Klein, „Performing a Project Premortem", Harvard Business Review, septembrie 2007, https://hbr.org/2007/09/performing-a-project-premortem.

[62] Adam Smith, The Theory of Moral Sentiments (Londra: A. Millar, 1759).

[63] Deborah J. Mitchell, J. Edward Russo şi Nancy Pennington, „Back to the Future: Temporal Perspective in the Explanation of Events", Journal of Behavioral Decision Making 2, nr. 1 (ianuarie-martie 1989), pp. 25–38, https://online library.wiley.com/doi/abs/10.1002/bdm.3960020103.

[64] Annie Duke, Thinking in Bets: Making Smarter Decisions When You Don't Have All the Facts (New York: Portfolio/Penguin, 2018).

[65] „Elon Musk Answers Your Questions! SXSW, March 11, 2018", video, YouTube, uploadat pe 11 martie 2018, www.youtube.com/watch?v=OoQARBY bkck.

[66] Astro Teller, „The Head of «X» Explains How to Make Audacity the Path of Least Resistance", Wired, 15 aprilie 2016, www.wired.com/2016/04/the-head-of-x-explains-how-to-make-audacity-the-path-of-least-resistance.

[67] Scott Snook şi Jeffrey C. Connor, „The Price of Progress: Structurally Induced Inaction“, în Organization at the Limit: Lessons from the Columbia Disaster, ed. William H. Starbuck şi Moshe Farjoun (Malden, MA: Blackwell Pub., 2009).

[68] Roger M. Boisjoly, „Ethical Decisions – Morton Thiokol and the Space Shuttle Challenger Disaster“, 15 mai 2006, www.onlineethics.org/Resources /thiokolshuttle/shuttle_post.aspx#publicationContent.

[69] Douglas Martin, „Roger Boisjoly, 73, Dies; Warned of Shuttle Danger“, New York Times, 3 februarie 2012, www.nytimes.com/2012/02/04/us/roger-boisjoly-73-dies-warned-of-shuttle-danger.html.

[70] Charlan Jeanne Nemeth, „Differential Contributions of Majority and Minority Influence“, Psychological Review 93, nr. 1 (ianuarie 1986), pp. 23–32, www.researchgate.net/publication/232513627_The_ Differential_Contributions_of_Majority_and_Minority_Influence.

[71] Vaughan, mărturie.

[72] Roberto, Bohmer şi Edmondson, „Facing Ambiguous Threats“.

[73] Vaughan, The Challenger Launch Decision, p. 386.

[74] George Santayana, The Life of Reason: Reason in Common Sense (New York, C. Scribner's Sons, 1905).

[75] Gerald J.S. Wilde, „Risk Homeostasis: A Theory About Risk Taking Behaviour", http://riskhomeostasis.org/home; Malcolm Gladwell, „Blowup", New Yorker, 14 ianuarie 1996.

[76] M. Aschenbrenner şi B. Biehl, „Improved Safety Through Improved Technical Measures? Empirical Studies Regarding Risk Compensation Processes in Relation to Anti-Lock Braking Systems", în Challenges to Accident Prevention: The Issue of Risk Compensation Behavior, Rüdiger M. Trimpop şi Gerald J.S. Wilde (Groningen, Olanda: STYX, 1994), https://trid.trb.org/view/457353.

[77] Gerald J.S. Wilde, Target Risk 3: Risk Homeostasis in Everyday Life (2014), disponibil la http://riskhomeostasis.org, pp. 93–94.

[78] Starbuck şi Milliken, „Challenger: Changing the Odds".

[79] Starbuck şi Milliken, „Challenger: Changing the Odds".

Epilog: Lumea Nouă

[1] Ross Anderson, „Exodus", Aeon, 30 septembrie 2014,

https://aeon.co/essays/elon-musk-puts-his-case-for-a-multi-planet-civilisation.

[2] Paul Harris, „Neil Armstrong's Death Prompts Yearning for America's Past Glories", Guardian, 27 august 2012, www.theguardian.com/science/2012/aug/26/neil-armstrong-passing-us-yearning-glory.

[3] Marina Koren, „What's So Special About the Next SpaceX Launch", Atlantic, 1 martie 2019, www.theatlantic.com/science/archive/2019/03/nasa-prepares-pivotal-spacex-launch-iss/583906; Brad Tuttle, „Here's How Much It Costs for Elon Musk to Launch a SpaceX Rocket", Money.com, 6 februarie 2018, http://money.com/money/5135565/elon-musk-falcon-heavy-rocket-launch-cost.

[4] Maria Stromova, „Trampoline to Space? Russian Official Tells NASA to Take a Flying Leap", ABC News, 29 aprilie 2014, www.nbcnews.com/storyline/ukraine-crisis/trampoline-space-russian-official-tells-nasa-take-flying-leap-n92616.

[5] Eric Berger, „Adrift: As NASA Seeks Next Mission, Russia Holds the Trump Card", Houston Chronicle, 2014, www.houstonchronicle.com/nasa/adrift/1.

[6] Reuters, „NASA Puts Shuttle Launch Pad in Florida Up for Lease", 23 mai 2013, www.reuters.com/article/us-usa-space-launchpad/nasa-puts-shuttle-launch-pad-in-florida-up-for-lease-idUSBRE94 M16520130523?feed Type=RSS.

[7] Jacey Fortin şi Karen Zraick, „First All-Female Spacewalk Canceled Because NASA Doesn’t Have Two Suits That Fit“, New York Times, 25 martie 2019, www.nytimes.com/2019/03/25/science/female-spacewalk-canceled.html.

[8] Pentru o carte excelentă care spune această poveste, vezi Julian Guthrie, How to Make a Spaceship: A Band of Renegades, an Epic Race, and the Birth of Private Spaceflight (New York: Penguin 2016).

[9] „SpaceX Signs 20-Year Lease for Historic Launch Pad 39A“, NBC News, 15 aprilie 2014, www.nbcnews.com/science/space/spacex-signs-20-year-lease-historic-launch-pad-39a-n81226.

[10] Amy Thompson, „NASA’s Supersize Space Launch System Might Be Doomed“, Wired, 14 martie 2019, www.wired.com/story/nasas-super-sized-space-launch-system-might-be-doomed.

[11] Jeff Bezos, scrisoare către acţionarii Amazon, 2016 Ex-99.1,SEC.gov,www.sec.gov/Archives/edgar/data/1018724/000119312517120198/d373368dex991.htm (italice în original).

[12] Walt Whitman, Song of the Open Road (New York: Limited Editions Club, 1990).